

MARCIO ROBERTO DE LIMA PAIVA

E-LOGÍSTICA

ONDE BILL GATES E KARL MARX SE ENCONTRAM

FLORIANÓPOLIS

2001

MARCIO ROBERTO DE LIMA PAIVA

E-LOGÍSTICA
ONDE BILL GATES E KARL MARX SE ENCONTRAM

Tese submetida como requisito parcial para a obtenção
do grau de Doutor em Engenharia de Produção.

Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção

Universidade Federal de Santa Catarina

Orientador: Prof. Dr. Antônio N. Galvão Novaes

FLORIANÓPOLIS

2001

E-LOGÍSTICA: ONDE BILL GATES E KARL MARX SE ENCONTRAM


por

Mareio Roberto de Lima Paiva

Esta tese foi julgada adequada para a obtenção do Título de

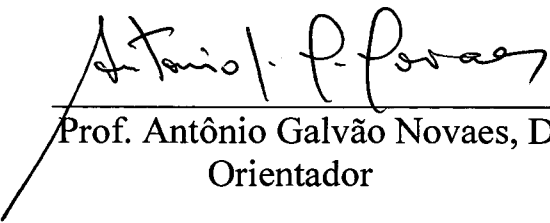
Doutor em Engenharia de Produção

e aprovada, em sua forma final, pelo
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

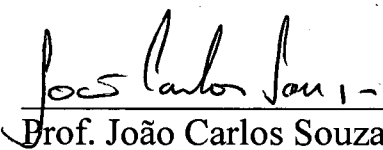


Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.
Coordenador do Curso

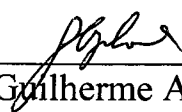
Banca examinadora:



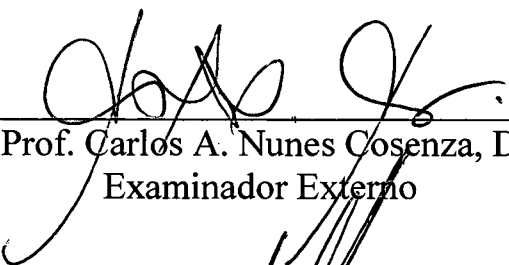
Prof. Antônio Galvão Novaes, Dr.
Orientador



Prof. João Carlos Souza, Dr.
Moderador



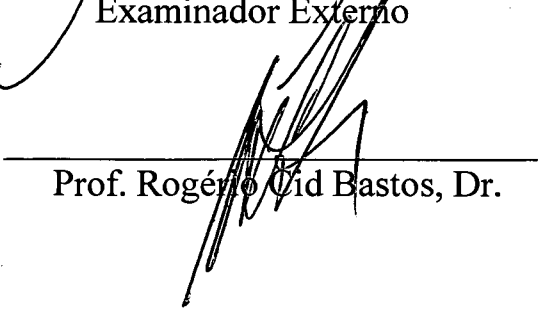
Prof. Guilherme Ary Plonski, Dr.
Examinador Externo



Prof. Carlos A. Nunes Cosenza, Dr.
Examinador Externo



Prof. Francisco A. Pereira Flalho, Dr.



Prof. Rogério Cid Bastos, Dr.

Um tema tido como perene para o poeta W. B. Yeats (1865-1939),
é também o tema subjacente desta Tese:
como chegarmos à experiência que não é diretamente física,
através de meios físicos.

À memória de meu avô Lauro Gonçalves Paiva (1894-1974),
cientista, físico do Observatório Nacional.

Meus especiais agradecimentos,

A Deus: “O temor ao Senhor é o princípio do saber, mas os tolos desprezam a sabedoria e o aprendizado” (Prov. 1:7);

À minha querida família, minha esposa Salet e meus filhos Jacyra, João Paulo e Pedro Marcio, pela compreensão e estímulo;

Ao Professor Antônio Galvão Novaes, pela orientação e, sobretudo, pela confiança em mim depositada;

Aos Professores Carlos Alberto Nunes Cosenza e Guilherme Ary Plonski, pela leitura profunda e generosa que fizeram do trabalho;

Ao Professor Jacques Colin, pela oportunidade de ser recebido no prestigioso CRET-LOG, da Université Aix-Marseille II;

Ao CNPq, por ter financiado parcialmente a parte do trabalho realizada na França;

Às colegas e amigas Mônica Luna Detoni e Marilú May, pelo encorajamento e apoio, tanto moral quanto logístico;

Ao GEIPOT, meu empregador, por permitir a realização deste Doutorado.

ÍNDICE

LISTA DAS FIGURAS.....	vii
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. O projeto de tese face ao debate econômico do final do século XX.....	1
1.2. Definição do problema e do tipo de abordagem.....	8
2. EVOLUÇÃO CÓSMICA.....	11
3. DINAMICA DA EVOLUÇÃO.....	13
4. PONTOS DE REVOLUÇÃO DENTRO DA EVOLUÇÃO.....	18
5. EVOLUÇÃO, MODELAGEM E COGNIÇÃO.....	21
6. MODELOS CEREBRAIS, ou ASSOCIATIVOS.....	23
7. MODELOS LINGUISTICOS: TEORIAS.....	24
7.1. Modelos lingüísticos de previsão e de produção.....	26
8. MODELOS LINGUISTICOS FORMAIS: TEORIAS CIENTÍFICAS.....	27
8.1. Modelo formal de previsão.....	30
8.2. Modelo formal de produção.....	31
8.3. Meta-formalização.....	32

9. UMA TEORIA CIENTÍFICA DA ECONOMIA: O CICLO DA PRODUÇÃO	41
9.1. Estabelecimento do modelo formal da economia	43
9.2. Teorias Sociais: projeto humano vs. ação humana	46
10. ECONOMIA E LINGUAGEM	48
10.1. Os quatro setores do Ciclo da Produção como <i>locus</i> de atividades lingüísticas diferentes	48
10.2. Atividade produtiva lingüística e atividade produtiva concreta	51
10.3. Evolução da linguagem e evolução da produção	53
10.4. Interpretação lógico-matemática do Ciclo da Produção	55
10.5. O Ciclo da Produção e a modelagem estrutural	58
11. DESENVOLVIMENTO ECONOMICO: REVOLUÇÃO DENTRO DA EVOLUÇÃO	63
11.1. Ação econômica e cognição econômica	63
11.2. Evolução e revolução econômica: acumulação e reestruturação	66
11.3. Hierarquia científica e hierarquia industrial	67
11.4. Desenvolvimento econômico: o progresso da razão	68
12. CICLO DA PRODUÇÃO vs. GLOBAL COMMODITY CHAINS	74
12.1. Economia-mundo	74
12.2. <i>Global commodity chains</i>	76
12.3. Pólos do sistema industrial: produção "empurrada" e produção "puxada"	77
12.4. <i>Global commodity chains</i> e o Ciclo da Produção	78
13. CARACTERIZAÇÃO DOS QUATRO SETORES DA ECONOMIA EVOLUTIVA	81
13.1. Pólos lingüísticos da economia evolutiva	81

13.1.1. Ciclo da Produção: pólos lingüísticos do sistema científico.....	82
13.1.2. Ciclo da Produção: pólos lingüísticos do sistema industrial.....	83
13.2. Caracterização dos quatro pólos do Ciclo da Produção.....	84
14. EVOLUTIVIDADE E MOBILIDADE.....	87
14.1. O conceito de mobilidade na economia evolutiva.....	89
14.2. O conceito de proximidade na economia evolutiva.....	92
14.3. Desenvolvimento cognitivo, produtivo e populacional.....	107
15. MOBILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO.....	111
16. FLEXIBILIDADE: CONCEITO QUE SINTETIZA O VALOR DO SISTEMA DE MOBILIDADE PARA O SISTEMA PRODUTIVO.....	115
16.1. Competitividade, produção flexível e infra-estrutura flexível.....	115
16.2. Opções Reais: capitalizando a incerteza via flexibilidade produtiva.....	116
16.3. Volatilidade dos fluxos de transporte e de comunicações como consequência da volatilidade econômica: um exemplo do setor agro-industrial.....	120
16.4. Flexibilidade e Modularidade.....	122
CONCLUSÕES.....	125
ANEXO – TRADUÇÃO LIVRE DAS CITAÇÕES EM LÍNGUA ESTRANGEIRA....	133
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	148

LISTA DAS FIGURAS

Figura 1 – Evolução nos sistemas biológicos.....	14
Figura 2 – Evolução nos sistemas sócio-econômicos.....	16
Figura 3 – Evolução cósmica segundo Turchin.....	19
Figura 4 – Esquema geral da modelagem.....	21
Figura 5 – Esquema da modelagem cerebral.....	23
Figura 6 – Esquema da modelagem lingüística.....	25
Figura 7 – Esquema do modelo formal de previsão.....	30
Figura 8 – Esquema do modelo formal de produção.....	31
Figura 9 – Esquema do modelo meta-formal de produção.....	33
Figura 10 – Modelagem formal como ação e cognição.....	34
Figura 11 – Entropia como distância lógica, medida em bits.....	36
Figura 12 – Formalização evolutiva da cognição.....	37
Figura 13 – O processo infinito de transformação de cognição em ação.....	38
Figura 14 – Transformação <i>bit a bit</i> de cognição em ação.....	39
Figura 15 – Ciclo da Produção: esquema do modelo formal da economia.....	41
Figura 16 – O Ciclo da Produção: esquema preliminar do modelo formal da economia como sistema evolutivo.....	44
Figura 17 – As quatro esferas típicas da atividade lingüística.....	48
Figura 18 – O Ciclo da Produção: esfera intelectual que rege as atividades em cada setor da economia como sistema evolutivo.....	52
Figura 19 – Geração de objetos e declarações específicos a partir de objetos e declarações genéricos.....	54
Figura 20 – O ciclo da linguagem.....	55

Figura 21 – O Ciclo da Produção: interpretação lógico-matemática.....	58
Figura 22 – Análise de dados: áreas de aplicação e técnicas.....	60
Figura 23 – Modelo estrutural completo.....	61
Figura 24 – O Ciclo da Produção como modelo estrutural completo fechado.....	61
Figura 25 – O Ciclo da Produção como sistema de processamento físico e social..	64
Figura 26 – Formação da hierarquia de Ciclos da Produção.....	68
Figura 27 – Hierarquia de fechamentos semânticos da economia evolutiva.....	69
Figura 28 – Modelo da comunicação humana.....	70
Figura 29 – Economia formal e comunicação formal.....	72
Figura 30 – Pólos da organização industrial.....	77
Figura 31 – Ciclo da Produção e sistema industrial.....	78
Figura 32 – Pólos da atividade lingüística e conceitos associados.....	81
Figura 33 – Ciclo da Produção: pólos lingüísticos do sistema científico.....	82
Figura 34 – Ciclo da Produção: pólos lingüísticos do sistema industrial.....	83
Figura 35 – Os quatro pólos da economia como sistema evolutivo.....	85
Figura 36 – Mobilidade na economia evolutiva.....	90
Figura 37 – Evolução do conceito de mobilidade com o desenvolvimento.....	91
Figura 38 – Características que afetam o modo de coordenação na indústria.....	92
Figura 39 – Entropia como distância lógica, medida em bits.....	95
Figura 40 – Sistema industrial como árvore de decisão.....	96
Figura 41 – Indústria da diferenciação como conjunto de indústrias de massa.....	98
Figura 42 – O conceito de proximidade nos dois pólos do sistema industrial.....	100
Figura 43 – O Modelo OSI e a divisão coletiva da cognição.....	101
Figura 44 – O conceito de proximidade nos quatro pólos da economia evolutiva..	103
Figura 45 – Tipologia dos fluxos industriais.....	104

Figura 46 – Cognição, Planejamento e Ação.....	107
Figura 47 – Os três níveis dos modelos de análise.....	108
Figura 48 – Divisão da cognição dentro de uma área de estudo.....	111
Figura 49 – Nova divisão cognitiva após <i>quantum</i> de desenvolvimento.....	112
Figura 50 – Transporte e comunicação vs. Centralidade.....	113
Figura 51 – Investimento como ação física pura.....	118
Figura 52 – Investimento como ação física codificada por cognição lógica.....	118
Figura 53 – Modulação da Organização (Ação) pelo Projeto (Cognição).....	123
Figura 54 – Produção modular: o progresso conjunto de eficiência e eficácia.....	123

E-LOGÍSTICA: ONDE BILL GATES E KARL MARX SE ENCONTRAM

por
Marcio Roberto de Lima Paiva
GEIPOT/MT
marcio.paiva@zaz.com.br

RESUMO

As vias, os veículos e os terminais, como componentes básicos do Sistema de Transportes (ST), devem prover a capacidade necessária para a movimentação das cargas e seu manuseio; entretanto, o aumento desta infra-estrutura física, por si só, não é condição suficiente para a melhoria da competitividade regional e nacional. Na era da informação, da globalização, dos mercados voláteis, da economia de escopo, e da ascensão do imaterial, o valor do ST para o Sistema Produtivo (SP) está cada vez menos relacionado com a redução pura e simples do custo das trocas materiais entre processos produtivos, medido, p.ex., pela acessibilidade. Intervenções na infra-estrutura geradas pela avaliação do ST unicamente nestes termos, se favoráveis à competitividade-preço, podem ser até negativas quanto à competitividade-valor, o novo determinante da inserção internacional. É necessário, pois, desenvolver novos métodos para a avaliação de intervenções sobre o ST, que considerem, além dos setores industriais tradicionais, que agregam pouco valor, e cujos fluxos estratégicos são os de matéria e energia, também os setores industriais de ponta, que têm na informação seus fluxos estratégicos, e que agregam alto valor. Para distinguir os requisitos de mobilidade do *continuum* entre estes dois pólos da organização industrial, este trabalho propõe uma nova conceituação do SP, como o sistema evolutivo que lidera o processo evolucionário universal. Foi o último estágio deste processo, o da integração social, que tornou possível a sistematização da cognição coletiva no sistema científico, bem como da ação coletiva no sistema industrial. O desenvolvimento deste sistema bi-face é impulsionado, em última instância, pelo desejo humano de descobrir ou construir o mundo real à imagem da intuição humana. No entanto, a impossibilidade lógica de racionalizar toda a intuição humana, demonstrada por Gödel, significa que o descasamento entre o que é pensado e o que é produzido pode ser reduzido mas nunca eliminado, e esta tensão essencial constitui a mola fundamental da atividade econômica e de sua dinâmica. O processo infinito de adaptação mútua entre cognição social e ação social explica a crescente especificidade da produção científica, e também a crescente especificidade da produção industrial. A manifestação concreta do desenvolvimento econômico, i.e. uma economia, é uma rede de processos produtivos interligados, pares cognição-ação, que, à medida que progride dos recursos mais genéricos à demanda mais específica, exige uma convergência progressiva entre ação e cognição, e, em consequência, entre transporte e comunicação, as faces correspondentes da mobilidade. Com a evolução da produção em massa para a produção diferenciada, a partir do meio da década de 70, isto é demonstrado pela ascendência do moderno conceito de logística, designando o transporte modulado por informação, que já agora evolui para o conceito de logística virtual. No limite, este processo leva à ação em tempo virtual, ao "aniquilamento do espaço pelo tempo" previsto por Karl Marx no século XIX, ou, na versão moderna, à "empresa na velocidade do pensamento" preconizada por Bill Gates.

E-LOGISTICS: WHERE BILL GATES AND KARL MARX MEET

by
Marcio Roberto de Lima Paiva
GEIPOT/MT
marcio.paiva@zaz.com.br

ABSTRACT

Routes, vehicles and terminals, as the basic components of the Transportation System (TS), should provide the necessary capacity for the movement of cargo and its handling; however, the increasing provision of physical infrastructure, on its own, is not a sufficient condition for the improvement of regional and national competitiveness. In the era of information, globalization, volatile markets, economies of scope, rise of the immaterial, etc, the value of the TS for the Productive System (PS) is each time less related to the simple reduction of the cost of the material exchanges between productive processes, as measured, for instance, by accessibility. Interventions on the infrastructure generated by the evaluation of the TS exclusively in these terms, if favorable to price-competitiveness, can go as long as having a negative effect on value-competitiveness, the new determinant of economic insertion in global markets. It is necessary then to develop new methods for the evaluation of interventions on the TS, that will consider, along with the traditional industrial sectors, which aggregate low value, and whose strategic flows are those of matter and energy, the leading industrial sectors, whose strategic flows are those of information, and which aggregate high value. To allow the distinction of the mobility requirements of the *continuum* between these two poles of the industrial organization, this work proposes a new conceptualization of the PS, as the evolutive system that leads the universal evolutionary process. It was the last stage of this evolution process, social integration, that turned possible the systematization of collective cognition in the scientific system, as well as the systematization of collective action in the industrial system. The development of this double-faced system is spurred, ultimately, by the human desire to discover or construct a credible world to human intuition. However, the logical impossibility, as demonstrated by Gödel, of completely rationalizing human intuition, means that the unmatched between what is thought and what is realized can be reduced but never eliminated, and this essential tension constitutes the fundamental spring of economic activity and its dynamic. The infinite process of mutual adaptation between social cognition and social action explains both the growing specificity of scientific production and the growing specificity of industrial production. The concrete manifestation of economic development, i.e. an economy, is a network of interlinked productive processes, or cognition-action pairs, that, as it progresses from the most generic resources to the most specific demands, requires a progressive convergence between cognition and action, and, as a consequence, between communication and transport, the corresponding faces of mobility. With the evolution from mass production to differentiated production, from the mid-70's on, that is demonstrated by the ascension of the concept of logistics in its modern sense, i.e. as transport modulated by information, and by the evolution already under way to the concept of virtual logistics. At its limit, this process leads to action in virtual time, to the "annihilation of space by time", as predicted by Karl Marx in the 19th century, or, in modern terms, to "business at the speed of thought", as hailed by Bill Gates.

1. INTRODUÇÃO

1.1. O Projeto de Tese face ao Debate Econômico do final do século XX

O estado de fluxo em que se encontra a economia mundial representa uma nova oportunidade de inserção global para os países em desenvolvimento. Como sempre, o divisor de águas é a competitividade do setor produtivo, cujo significado, no entanto, evolui com as condições concorrenciais.

Três décadas de mercados consolidados e insumos baratos, a partir do fim da II Guerra Mundial, colocaram a ênfase no atendimento ao crescimento da demanda, e, portanto, na eficiência da ação produtiva.

Para Salais e Storper (1993), esta "âge d'or", que viveram as economias desenvolvidas no pós-guerra, se caracterizou por:

"... l'unité d'un modèle de croissance macroéconomique bâti selon la visée hiérarchisée habituelle: un ordre international; des politiques macroéconomiques nationales coordonnées fondées sur une gestion keynésienne de la demande; des systèmes de production de masse 'fordistes', caractérisés par de longues séries de production, une productivité du travail en croissance régulière, et des firmes industrielles oligopolistiques, à la 'Chandler-Galbraith', installés sur des marchés stables; enfin des règles du jeu microéconomiques qui combinent une fixation oligopolistique des prix selon un taux de marge avec une détermination institutionnalisée des salaires." [1]

Pode-se dizer que a face organizada, formal, do sistema econômico, representada pelas firmas, pôde, durante aquele período, administrar e controlar artificialmente a evolução da demanda final, a face não-organizada, informal, da economia.

Em consequência, o problema da inserção econômica nos mercados globais foi, até o meio da década de 70, reduzido à exploração das vantagens absolutas e/ou comparativas que caracterizam a competitividade-preço.

Schoenberger (*in* Gereffi e Korzeniewicz, 1994), usando como exemplo a indústria automobilística, chama a atenção para o fato de que a natureza da competição nos "trente glorieuses" era tal que permitia às empresas administrar o tempo de *turnover* do capital, e, em consequência, controlar o espaço:

"The managed continuity of flow in production ... allows for an extraordinary degree of spatial freedom. There are two basic prerequisites for this. The first is that product configuration remain relatively stable over time, and the second is that the regularity and consistency of the flow can be more or less guaranteed. ... Fordism-Sloanism, in the context of a stable competitive environment, allowed both of these prerequisites to be met. This in turn provides the basis for the establishment of a highly internationalised production system. In short, control over time allows an unusual form of control over space." [2]

Isto significa que o valor do sistema de transporte para o sistema produtivo se resumia na sua capacidade de reduzir a fricção banal induzida pelo espaço-tempo sobre as trocas materiais entre, e *intra*, processos produtivos.

Nestas condições, a questão da avaliação econômica de intervenções planejadas, ou antecipadas, sobre a rede de transportes se torna um problema lógico, de minimização da impedância induzida pela infra-estrutura, medida em termos de acessibilidade, por exemplo, ao movimento material entre pontos terminais dados.

Em concordância, inúmeras ferramentas computacionais foram desenvolvidas para a avaliação de investimentos em redes de transporte, com base na minimização dos custos de movimentação das cargas, ou seja, na maximização da eficiência da combinação entre vias, veículos e transbordos.

Um dos melhores exemplos destes instrumentos é o Sistema STAN (STrategic ANalysis System), desenvolvido nos anos 80 pela parceria GEIPOT, PUC-RIO e Universidade de Montréal (GEIPOT, 1987). Trata-se de um modelo gráfico-interativo multiproduto e multimodal para o planejamento estratégico do transporte de cargas.

No meio da década de 70, este mundo econômico, em grande medida produzido "by design", começou a desmoronar. Na visão de Schoenberger (*op.cit.*):

"This world has been irrevocably altered by the advent of powerful new competitors on the scene and the consequent transformation in the nature of competition in global markets." [3]

Na verdade, a indústria japonesa 'apenas' respondeu primeiro a mudanças demográficas e de estilo de vida que, já ao final dos anos 60, afloravam nas sociedades desenvolvidas, em especial na sociedade americana.

Segundo Gereffi (*in* Gereffi e Korzeniewicz, 1994), estas mudanças refletiam basicamente a expansão das categorias 'domicílios de solteiros', 'famílias com dupla renda' e 'mulheres com renda própria', além de um aumento do fosso entre ricos e pobres.

Também, aonde antes a mãe se comportava como a compradora 'generalista' para todos os membros do domicílio, agora cada membro da casa se tornava uma unidade separada de compra (Gereffi, *op.cit.*).

Com a fragmentação dos mercados e o aumento da incerteza que se seguiu, a ênfase começou a mudar rapidamente, da eficiência produtiva para o reconhecimento, a busca, e a rápida satisfação da demanda; o tempo voltou a fazer parte da estratégia competitiva das firmas:

"The great upheaval in the international competitive environment dating to the 1970s has undermined the basis for gradualism in the renovation and expansion of product lines. Accordingly, the great difference between now and the period of high Fordism-Sloanism is the necessity to compress drastically the time it takes to move a product through the cycle from design and development to scaled-up manufacturing." (Schoenberger, *op.cit.*) [4]

Neste contexto, a ascensão do sistema *just-in-time* (JIT), associado ao Toyotismo, em substituição ao sistema *just-in-case* (JIC), utilizado no Fordismo-Sloanismo, foi

emblemática, como resposta do sistema produtivo à necessidade de se adaptar à mudança constante. Isto acarretou consequências importantes para o transporte:

"This kind of production strategy [JIT] is far less tolerant of distance than high Fordism-Sloanism in a number of ways. And, though geographers typically focus on the costs of transportation over great distance, this is really a problem of time, reliability, and coordination rather than the dollar costs of transport" (Schoenberger, *op.cit.*). [5]

Em outras palavras, na era da produção diferenciada, o sistema de transporte deve prover muito mais do que a capacidade física necessária para a movimentação das cargas e seu manuseio. Este sistema deve contribuir para a melhoria da capacidade logística da economia, determinante crítica da competitividade-valor, exigida agora para a inserção global.

O conceito de logística, ao integrar o movimento através do espaço de matéria e informação, em associação com a produção ou o consumo de bens e serviços, engloba e ultrapassa o mero conceito de transporte material, tão caro à produção massificada.

Em consequência, nas novas condições concorrenciais globais, continuar a avaliar intervenções na rede de transporte utilizando conceitos, modelos e instrumentos desenvolvidos para a época da produção em massa, da ênfase pura e simples na eficiência, pode ser contraproducente quanto ao objetivo maior de desenvolver estruturalmente a economia. Jane Jacobs é taxativa quanto a esta questão:

"Is it not possible for the economy of a city to be highly efficient, and for the city also to excel at the development of new goods and services? No, it seems not. The conditions that promote efficient production and distribution of already existing goods and services are not only different, in most ways they are diametrically opposed." (Jacobs, 1968) [6]

Com efeito, intervenções na infra-estrutura respaldadas na avaliação do sistema de transportes unicamente em termos de eficiência conduzem inevitavelmente à

implantação ou consolidação de eixos, ou corredores, de transporte (cf. GEIPOT, 1999), o que pode dificultar que o espaço geográfico seja também um espaço de diferenciação da firma, que modernamente se caracteriza pela organização em rede.

Do ponto de vista político, a estruturação espacial em eixos se alinha com uma estratégia de desenvolvimento baseada na substituição de importações, e na forte intervenção estatal sobre a produção. No limite, segundo Rey (1991), esta estruturação está associada a uma ideologia de controle hierárquico, característica do Estado autoritário e interventor:

"The socialist economy of the Soviet type, often referred to as a 'centrally planned economy', gives more conceptual, doctrinal (and practical) priority to activities producing material goods than to activities concerned with communications and services. Services, because they are not expressed in terms of the production of objects, thus become invisible, vague and completely suspicious. From this rather elementary value hierarchy ensues the insufficiency and deficiency of all the transportation and communication systems [do leste europeu]" [7]

Em qualquer caso, a ênfase desmedida na estruturação em eixos do sistema de transportes sempre favorece a produção de bens de baixo valor agregado e ao controle centralizado, e pouco ou nada faz pela superação dos limites impostos pela infra-estrutura à evolução qualitativa do sistema produtivo, que permitiria ao País passar da competição em preço no mercado internacional à competição em valor.

Torna-se necessário, pois, desenvolver novos métodos de avaliação de intervenções sobre o sistema de transportes que considerem, além das transformações produtivas que agregam pouco valor, e cujos fluxos estratégicos são os de matéria e energia, também as transformações produtivas que têm na informação seus fluxos estratégicos, e que agregam alto valor.

Para tanto, é preciso conceituar o sistema produtivo de um modo que permita distinguir os requisitos de mobilidade de todo o *continuum* entre estes dois pólos da organização industrial, a produção de massa e a produção diferenciada.

Este trabalho de tese parte do pressuposto, com Hayek (1948), de que a situação controlada que vigorou na economia ocidental no pós-guerra foi uma situação de exceção, em que a ordem econômica racional, exigida pelo desenvolvimento econômico, foi conseguida por *projeto*.

Rompido aquele artificialismo, permitido por condições políticas que dificilmente se repetirão, é preciso encarar o fato de que, aceitos os pressupostos da liberdade econômica e política, a ordem econômica racional, cuja seqüela é o desenvolvimento econômico, não pode ser projetada diretamente, mas apenas as condições para que esta possa *emergir* por evolução natural. A noção sistêmica de *emergência* é capital, e vale para todos os fenômenos organizados onde um sistema se cria a partir de inter-relações entre partes autônomas (Morin, 1998).

Isto significa reconhecer no moderno sistema produtivo, nada mais, nada menos, que, o "organismo" que lidera atualmente o processo de evolução universal. Foi o último estágio deste processo, o da integração social, que tornou possível a sistematização da cognição coletiva no sistema científico, bem como da ação coletiva no sistema industrial.

O desenvolvimento deste sistema bi-face é impulsionado, em última instância, pelo desejo humano de descobrir ou construir o mundo real à imagem da intuição humana.

No entanto, a impossibilidade lógica de racionalizar toda a intuição humana, demonstrada por Kurt Gödel, significa que o descasamento entre o pensado e o realizado pode ser reduzido mas nunca eliminado, e esta tensão essencial —é nossa tese— constitui a mola fundamental da atividade econômica e de sua dinâmica.

O processo infinito de adaptação mútua entre cognição social e ação social implica a crescente especificidade da produção científica, e também a crescente especificidade da produção industrial.

Este processo é, com efeito, exatamente o que se entende por desenvolvimento econômico, já lapidarmente definido como "*differentiation emerging from generality*",

precisamente o análogo do desenvolvimento evolucionário ou embriológico na natureza (Jacobs *in* Kuttner, 2000).

A manifestação concreta do desenvolvimento econômico, i.e. uma economia racional, é uma cadeia de processos produtivos interligados, pares cognição-ação, que, à medida que progride dos recursos mais genéricos à demanda mais diferenciada, exige uma convergência progressiva entre ação e cognição, e, em consequência, entre transporte e comunicação, as faces correspondentes da mobilidade.

Isto explica porque, com a evolução da produção em massa para a produção diferenciada, a partir do meio da década de 70, ocorreu a ascendência do moderno conceito de **logística**, designando o transporte modulado por informação, e, também porque este já agora evolui para o conceito de **logística virtual**.

No limite, como pretendemos demonstrar neste trabalho, a evolução do sistema de produção exige uma **e-logística**: a redução completa do concreto ao abstrato, do transporte à comunicação. Isto significa precisamente o "aniquilamento do espaço pelo tempo", previsto por Karl Marx no século XIX, e que hoje, ironicamente, é mote de vendas de Bill Gates, dono da empresa Microsoft, que preconiza a "empresa na velocidade do pensamento".

Nota do Autor: a numeração entre colchetes após as principais citações em língua estrangeira, remete à tradução livre das mesmas, apresentada no final do volume.

1. 2. Definição do Problema e do Tipo de Abordagem

O problema da competitividade sistêmica se traduz no problema do desenvolvimento sistêmico, que, por sua vez, leva à questão do estabelecimento e da manutenção de uma ordem econômica racional (Hayek, 1948).

Descartes (1596-1650), o fundador do racionalismo, estabeleceu a essência da racionalidade como a capacidade de submeter o complexo ao simples, no sentido lógico, ordenando o pensamento (Descartes *in* Fataud, 1996).

No caso econômico, isto significa submeter as preferências particulares dos consumidores individuais aos recursos genéricos disponíveis à sociedade, ordenando a produção do geral para o particular.

Em condições de estabilidade do meio-ambiente econômico, situação de exceção, considera-se possível reunir toda a informação necessária sobre preferências e recursos, de tal forma que o problema da ordem econômica racional se transforma num problema lógico, um problema de otimização com solução pelo cálculo econômico.

A regra geral, porém, é que tanto as preferências individuais dos consumidores quanto os recursos gerais disponíveis para atendê-las estejam em constante evolução, exacerbada hoje pela globalização: "*the intensification of world-wide social relations which link distant localities in such a way that local happenings are shaped by events occurring many miles away and vice-versa*" (Giddens, *in* Adam, 1992). [8]

O problema da ordem econômica racional se transforma, então, no problema da utilização de conhecimentos não dados a ninguém em sua totalidade (Hayek, 1948).

A evolução dos meios é a evolução do conhecimento sobre as leis gerais da natureza, acumulado em forma de conhecimento científico, organizado. Já a evolução das preferências é a evolução do conhecimento sobre o pensamento individual, influenciado por circunstâncias particulares de tempo e espaço, representando um conhecimento mercantil, não-organizado.

Ao desafio de integrar da melhor forma possível conhecimento organizado e não-organizado, num processo evolutivo, a Natureza responde com a exploração da dialética cognição/ação, que o processo de seleção faz convergir. Segundo Jacobs:

"If we stop focusing on things and shift attention to the processes that generate the things, distinctions between nature and economy blur." (Jacobs, 2000) [9]

Estabelecer a competitividade sistêmica da sócio-economia, seria, então, estabelecer uma dialética permanente entre modelagem científica e ação industrial, integrando de forma sistemática o conhecimento organizado sobre os meios genéricos e o conhecimento não-organizado sobre as preferências específicas.

Em consonância, o estudo da economia como um sistema evolucionário se tornou, ao longo das últimas décadas, uma área de ponta da pesquisa científica transdisciplinar. Para a teoria econômica, o interesse imediato decorre da tentativa de ir além do equilíbrio econômico, pressuposto extremamente limitante em tempos como os atuais, em que a regra é a mudança, a instabilidade.

No entanto, para que se possa avançar neste sentido, é necessário, se não uma nova teoria social, no mínimo um modelo da sócio-economia mais geral do que as mudanças que queremos explicar.

Dentro desta perspectiva é que este trabalho de tese se situa, identificando teoria sócio-econômica com teoria sócio-cognitiva, ao propor que as economias sistemicamente competitivas se organizam, espontaneamente ou não, segundo um esquema funcionalmente equivalente ao da evolução natural.

Este esquema é essencialmente formado por quatro atividades produtivas de natureza distinta, que se sucedem em um ciclo auto-evolutivo, denominado aqui Ciclo da Produção, cuja convergência é garantida pelas trocas científicas (sujeito<=>objeto) e pelas trocas econômicas (sujeito<=>sujeito).

Um entendimento formal da natureza destas quatro atividades produtivas, com seus fluxos informacionais e materiais associados, permitirá fazer hipóteses sobre o tipo de mobilidade estratégica que cada uma delas exige e, portanto, sobre a natureza da infra-estrutura estratégica correspondente.

Espera-se que o quadro de referência teórico formulado neste trabalho contribua para a análise das conseqüências do avanço científico e da mudança dos mercados sobre os requisitos de mobilidade produtiva, bem como sobre a adequabilidade das redes espaciais que lhe dão suporte.

Com este propósito, é aqui elaborado um conjunto de conceitos com referência a fenômenos observáveis, e, desta forma, implicitamente delineada uma abordagem para a pesquisa empírica sobre a viabilidade e o ajustamento de redes espaciais.

2. EVOLUÇÃO CÓSMICA

A emergência do moderno sistema industrial de produção pode ser vista como uma consequência direta de um processo evolucionário universal que, começando no nível de átomos e moléculas isolados, passa pela origem da vida e o desenvolvimento das plantas e animais, alcança o nível do ser humano e sua autoconsciência, e se desenvolve para além, através das criações intelectuais do ser humano, em particular no conhecimento científico (Graham *In* Turchin, 1977).

Este desenvolvimento é considerado sem propósito ou pré-ordenamento após Darwin, que substituiu explicações supernaturais por uma explicação natural, racional, para a evolução dos seres vivos.

De acordo com a Lei de Darwin, da tentativa e erro, o processo evolucionário sempre opera através de variação e seleção. No nível biológico, a seleção ocorre dentre um conjunto de formas de vida contendo aleatoriedade gerada por mutação, e a sobrevivência é a circunstância fortuita do relacionamento entre formas particulares e ambientes específicos (Graham *In* Turchin, 1977).

Embora não haja propósito ou meta na evolução cósmica, pode-se reconhecer duas invariantes neste processo. Em primeiro lugar, a dinâmica da evolução é funcionalmente sempre a mesma; em segundo lugar, o objeto da variação e seleção evolui, ele próprio, periodicamente.

Estes pontos de revolução dentro da evolução cósmica são explicados pela cibernética como pontos de emergência de níveis de controle cada vez mais altos, chamados meta-transições. Na primeira meta-transição, as formas de vida animais se separam das vegetais ao adquirirem o controle da posição, o que as liberta de consumir exclusivamente energia solar primária.

Cada meta-transição marca uma evolução naquilo que é submetido à lei de Darwin, da tentativa e erro. Assim, enquanto no estágio dos animais inferiores podemos dizer que os indivíduos nascidos com as redes nervosas mais adaptadas ao meio-

ambiente são selecionados para reprodução, no estágio seguinte, dos animais superiores, os indivíduos que conseguem, «sobre» a rede nervosa herdada do estágio anterior, melhor desenvolver suas conexões cerebrais, face à experiência, é que são selecionados.

Portanto, quando acontece uma meta-transição, a dinâmica evolutiva continua a mesma, porém muda o objeto da variação e da seleção. No estágio da integração social, que estamos vivendo, o processo evolutivo passa a ocorrer dentro da mente do Ser Humano, tendo como objeto de variação e seleção modelos lingüísticos da realidade, modelos cognitivos do Mundo.

Em resumo, na evolução cósmica, em cujo último estágio a abordagem cibernética nos permite situar o desenvolvimento do sistema produtivo, podemos distinguir duas invariantes:

- em primeiro lugar sua dinâmica, que a Lei de Darwin sintetiza para o nível biológico, e que implica uma dialética cognição/ação que sistematiza e despersonaliza o desenvolvimento da vida na Terra;
- em segundo lugar, a ocorrência periódica de pontos de revolução, as meta-transições, que no estágio atual representam saltos cognitivos, em que possibilidades inteiramente novas de interação vida/m-a são abertas pela emergência de estruturas com crescente complexidade e improbabilidade.

3. DINÂMICA DA EVOLUÇÃO

O processo evolucionário pode ser entendido como um processo de aumento da organização material dos seres vivos, que é, ao mesmo tempo, causa e consequência de um reforço mútuo entre poder de cognição e poder de ação do ser em relação ao mundo. Dentro do espírito da lei de Darwin, todo o conhecimento é obtido a partir do meio-ambiente natural imediato, resultando da experiência. Ao longo da evolução, porém, os seres vivos vão se libertando da tirania da experiência direta, e, através do aumento do poder de cognição, criando meios de experimentar o mundo indiretamente.

Entre estímulo e resposta do/ao meio-ambiente, vai aos poucos se interpondo a essência da experiência acumulada, fixada materialmente numa inicialmente inflexível rede nervosa, a qual evolui para o cérebro dos animais superiores, dotado de conexões variáveis que permitem o aprendizado a partir da experiência direta, e, finalmente se transforma na sede do poder organizador do pensamento, quando a submissão ao meio-ambiente de associações completamente arbitrárias permite ao Ser Humano conhecer muito mais do que aquilo que é por ele observado naturalmente (Heyne, 1990).

Funcionalmente, a dinâmica da evolução é sempre a mesma, e é expressa, no nível biológico, pela lei de Darwin. Neste nível, o processo evolucionário dos seres com reprodução sexuada opera através dos mecanismos de recombinação (assimilável a uma síntese), mutação (*cross-over* e outros), desenvolvimento (organização) e seleção.

A ação conjunta destes mecanismos é ilustrada na Figura 1, aonde a síntese/mutação gera genótipos, e a organização estrutural/conjuntural gera fenótipos. A seleção natural, não representada na figura, ocorre na tradução informação/matéria e vice-versa.

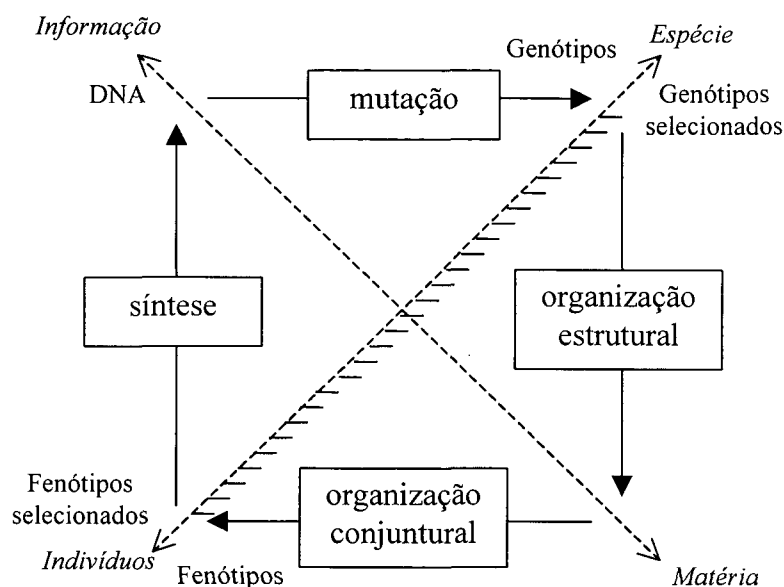


Figura 1 – Evolução nos sistemas biológicos

A síntese e mutação do material genético de fenótipos selecionados é uma operação na sua essência informacional, enquanto que o processo de organização, que transforma genótipos selecionados em fenótipos, é essencialmente material. O desenvolvimento estrutural é regido por informações herdadas geneticamente, o *inné*. Já o desenvolvimento conjuntural dá-se por incorporação da experiência de vida individual, o *acquis*.

Enquanto "síntese" e "organização estrutural" são operações independentes do ambiente, "mutação" e "organização conjuntural" agregam informação ambiental, aumentando a variabilidade da população. A evolução biológica é, então, o resultado da atuação da seleção natural sobre a variabilidade da população (Gell-Mann, 1994), em dois diferentes níveis: o de genótipos e o de fenótipos.

A evolução envolve sempre uma dialética entre um processo informacional (abstrato) e um processo material (concreto). O processo informacional produz estrutura e variação aleatória, enquanto que o processo material produz estrutura e variação contextual. O resultado é que este esquema sistematicamente separa "estrutura" de "conjuntura", incorporando as tendências do meio-ambiente (m-a) à estrutura.

Podemos dizer, em síntese, que o processo informacional modela o processo material. A dinâmica de funcionamento da lei de Darwin, no nível biológico da evolução, é a dinâmica de uma modelagem auto-evolutiva, orientada pela seleção natural, que faz a complexidade organizacional dos seres vivos tender sistematicamente para a complexidade organizacional do m-a vivenciado.

Com a emergência do Ser Humano, e sua autoconsciência, a evolução muda de objeto e se torna bidirecional: associações neuronais arbitrárias, em vez de indivíduos, é que são selecionadas pelo meio-ambiente (seleção natural), e orientam a intervenção progressiva sobre este, a criação de um m-a artificial, o qual é, por sua vez, submetido aos indivíduos (seleção social). Desta forma, Ser Humano e Meio-ambiente passam a desenvolver mutuamente sua complexidade.

A complexidade de qualquer objeto, lingüístico (matemático) ou não-lingüístico (concreto), possui duas dimensões: a organizada, ou estrutural, e a aleatória. A descrição de uma casa em todos os seus detalhes milimétricos, por exemplo, não se esgota no projeto arquitetônico, que exprime sua estrutura, exigindo muito mais informação do que ali está contida. Porém, se o projeto for seguido à risca, os detalhes da casa pronta não cobertos pelo plano serão de natureza aleatória.

A distinção natural entre complexidade aleatória e complexidade organizada é matematizada, respectivamente, pela complexidade de Chaitin-Kolmogorof e pela profundidade lógica de C. Bennett (Delahaye, 1993).

A complexidade aleatória de um objeto, é definida por Chaitin-Kolmogorof como o tamanho do mais curto programa de um computador padrão que é capaz de descrevê-lo. Quanto menos estruturado um objeto, menos compressível a informação nele contida e, portanto, maior sua complexidade aleatória.

Já a complexidade da organização de um objeto, sua profundidade lógica, é, segundo C. Bennett, medida pelo tempo de cálculo, no computador padrão, do programa mais curto capaz de descrevê-lo. Quanto mais complexa a estrutura de um objeto, maior seu conteúdo em cálculo e, portanto, maior sua complexidade organizada.

Portanto, um objeto contém, no caso geral, estrutura e aleatoriedade. Quanto menor a proporção estrutura/aleatoriedade, medida pelo tamanho do programa mínimo, maior a complexidade aleatória. Quanto mais complexa a estrutura, medida pelo tempo de cálculo do programa mínimo, maior a complexidade organizada.

O que é profundo, pode ter a aparência de aleatório. A função da ciência é, sem dúvida, justamente a identificação da complexidade organizada, onde, aparentemente, só se encontra complexidade aleatória, realizando uma desconstrução do real observado. Já a função da produção é reconstruir o real, para além do observado, a partir da estrutura identificada pela pesquisa científica.

Ciência e Produção, conquistas intelectuais do ser humano integrado em sociedade, permitem que, no estágio sócio-econômico da evolução cósmica, a experiência direta, individual e não-organizada, seja substituída pela experiência indireta, social e organizada, como mostra a figura abaixo.

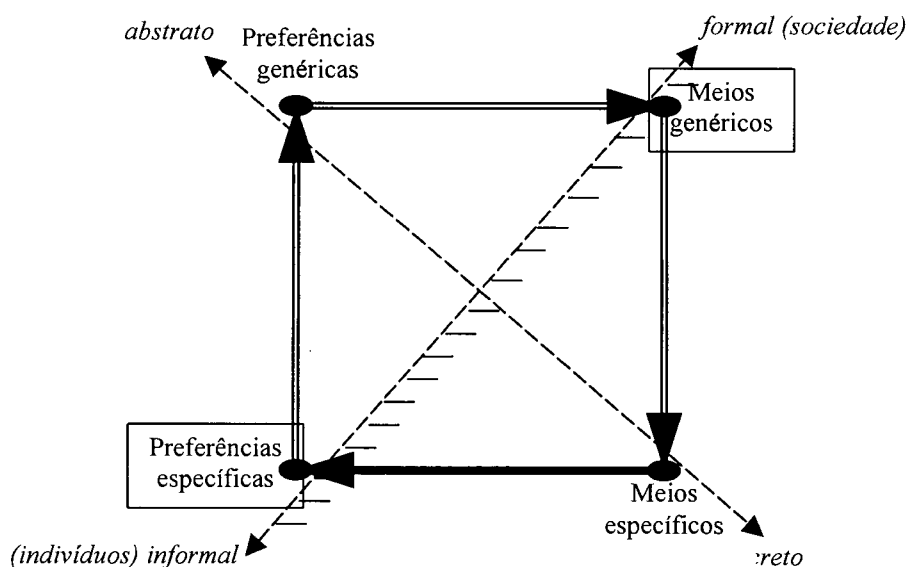


Figura 2 – Evolução nos sistemas sócio-econômicos

Assim, preferências genéricas, que integram as individuais, é que são submetidas à seleção natural, definindo meios genéricos. Bens específicos, produzidos a partir destes meios, são agora submetidos à seleção das preferências particulares dos consumidores, via mercado.

Em conclusão, como a comparação das Figuras 1 e 2 sugere, a dinâmica da evolução natural é absolutamente geral, e representa uma modelagem auto-evolutiva, que faz a complexidade organizacional de qualquer objeto que se reproduz, natural ou artificialmente, tender de forma sistemática para a complexidade organizacional do m-a que o seleciona.

4. PONTOS DE REVOLUÇÃO DENTRO DA EVOLUÇÃO

É possível distinguir na evolução cósmica um outro padrão além da dinâmica funcional invariável. Este segundo padrão é a emergência periódica de formas com crescente complexidade e improbabilidade. Estes pontos de revolução dentro da evolução representam momentos de mudança estrutural, qualitativa, já que as formas que surgem, em especial o ser humano, são capazes de atividades inteiramente novas em relação às até então observadas.

Valentin F. Turchin (1977) desenvolveu um esquema da evolução cósmica em que estes pontos de revolução são explicados pela emergência de níveis de controle cibernético cada vez mais altos. Assim,

« The nodal points of evolution for Turchin are the moments when the most recent and highest controlling subsystem of a large system is integrated into a metasystem and brought under a yet higher form of control. Examples of such transitions are the origin of life, the emergence of self-consciousness, the appearance of language, and the development of the scientific method. »

(Graham In Turchin, 1977) [1]

Embora grande numero de autores tenha proposto esquemas para a evolução cósmica, o trabalho de Turchin é de especial interesse por estar fortemente baseado na cibernética, a ciência que estuda relações, controle e organização em todos os tipos de entidades, independentemente da "substância" das mesmas.

A abordagem cibernética permite que a afirmação da unidade fundamental do processo evolucionário em qualquer nível de organização da matéria seja transformada de uma visão filosófica em um fato substanciado cientificamente, tornando possível estudar de forma objetiva os princípios gerais relacionados a este processo. Isto permitiu a Turchin, conforme mostra a Figura 3, explicar o desenvolvimento social como o sétimo e último estágio de um longo processo evolucionário cósmico, começando no mundo inorgânico. As mudanças de estágio marcam, como já foi dito, mudanças do nível de controle cibernético.

ERA QUÍMICA	1	Fundações químicas da vida
	2	Movimento: controle da posição
	3	Irritabilidade (reflexo simples): controle do movimento
ERA CIBERNÉTICA	4	Rede nervosa (reflexo complexo): controle da irritabilidade
	5	Associação (reflexo condicionado): controle dos reflexos
ERA DA RAZÃO	6	Pensamento: controle da associação
	7	Integração social, Cultura: controle do pensamento

Figura 3 – Evolução cósmica segundo Turchin

No esquema de evolução cósmica de Turchin, as três últimas meta-transições são de especial interesse. A primeira destas é marcada pelo aparecimento de formas de vida com controle dos reflexos, o que liberta estas formas de basear sua sobrevivência exclusivamente no instinto, na experiência recebida de gerações anteriores. Passa a ser possível a fixação no cérebro de novas associações entre conceitos, regularidades do meio-ambiente absorvidas à medida que o animal o vivencia.

Aqui, mais importantemente, ao animal é concedida a possibilidade de criar associações dinâmicas, ou seja, incluindo a idéia de tempo. Associações como estas permitem, pela primeira vez na história da evolução, a antecipação de situações futuras pelo animal.

Na linguagem da cibernética, a associação de idéias que têm uma coordenada de tempo, resultando na capacidade de previsão do futuro, é o que se denomina *modelagem*, a construção de modelos do meio-ambiente. Os modelos que aparecem neste estágio, porém, apenas refletem transformações temporais do meio-ambiente quase que exclusivamente dependentes do próprio tempo.

Na meta-transição seguinte é quando aparece o ser humano, o primeiro ser vivo a se libertar da tirania do ambiente, no sentido de ser dotado da capacidade de submeter à seleção do meio-ambiente associações não recebidas dos antepassados, o "*inné*", nem absorvidas da experiência individual, o "*acquis*", mas sim ditadas pela razão. Às associações recebidas do ambiente, o ser humano é capaz de acrescentar outras, sugeridas por regularidades do próprio pensamento, ou seja, pela lógica. Aparece aqui a linguagem simbólica, embora inicialmente com função exclusivamente comunicativa.

Ao longo do desenvolvimento do ser humano, o uso de modelos evolui da previsão para a produção do mundo, permitindo passar da reação à proação, no que tange à relação ser humano/natureza. Modelos de produção são modelos de previsão usados em movimento reverso: parte-se de um futuro desejável, e procura-se saber como produzi-lo a partir do presente (Turchin, 1977). Este estágio marca o limite do desenvolvimento do ser humano como indivíduo.

A última e suprema meta-transição no esquema cósmico de Turchin é marcada pela construção social da cognição e da ação, possibilitada pelo desenvolvimento da função modelativa da linguagem e sua progressiva formalização, o que permitiu a sistematização da cognição coletiva, concretizada no moderno sistema científico, bem como a sistematização da ação coletiva, concretizada no moderno sistema industrial de produção.

5. EVOLUÇÃO, MODELAGEM E COGNIÇÃO

O processo de evolução é, em essência, o processo de cognição do mundo por estruturas vivas. Definindo-se *conhecimento* como a presença no cérebro de um certo modelo da realidade, então o processo de cognição é a evolução do conhecimento, a emergência no cérebro de novos modelos da realidade.

Vejamos a definição cibernética do que seja um *modelo*. Na Figura 4, o sistema β é considerado um modelo do sistema α se:

- existe uma correspondência biunívoca entre os estados do sistema β e os estados generalizados do sistema α , onde por "estados generalizados" entenda-se conjuntos de estados;
- existe uma transformação $T(t)$ do sistema β , dependente do tempo, que modela a passagem natural do tempo t no sistema α .

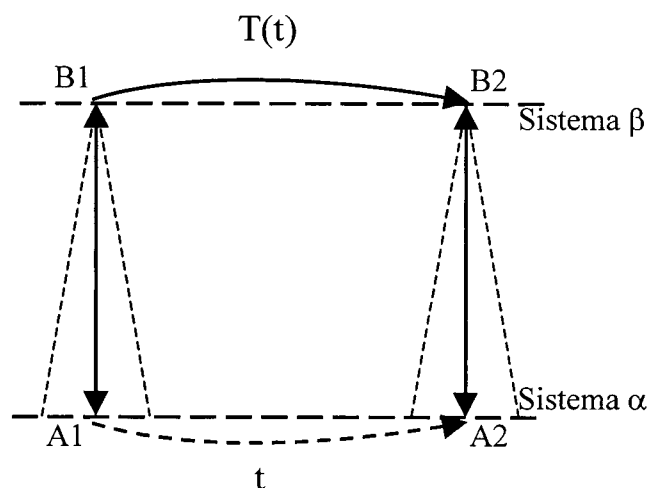


Figura 4 – Esquema geral da modelagem (Turchin, 1977)

Isto significa que, se α estiver inicialmente no estado generalizado A1, que corresponde ao estado B1 de β , e, com a passagem do tempo, passar ao estado generalizado A2, então a conversão $T(t)$ deverá mudar o estado de β , de B1 para B2. Se esta condição for atendida, declaramos o sistema β um modelo do sistema α .

Os objetivos da modelagem, tal como definida, podem ser de dois tipos:

- superar uma barreira espacial entre um observador e um sistema natural, sem a construção de um canal de informação. Neste caso, a conversão $T(t)$ pode envolver nada mais do que deixar o sistema β mudar de estado por si só, e, neste caso, este é denominado um modelo "em tempo real";
- superar uma barreira temporal entre um observador e um sistema natural, caso em que seria impossível a construção de um canal de informação para o futuro. Neste caso, a conversão $T(t)$ no modelo deve levar menos tempo que o tempo real t para ser útil.

Na Figura 4, os triângulos pontilhados com base em α e vértice em β representam a seleção do essencial, inerente à passagem da realidade ao modelo, de estados generalizados a estados, bem como a restituição da variabilidade não essencial, quando se volta do modelo à realidade.

6. MODELOS CEREBRAIS, OU ASSOCIATIVOS

Nos modelos cujo objetivo é superar uma barreira temporal entre observador e ambiente natural, a transformação $T(t)$ reflete correlações dinâmicas que caracterizam o ambiente, recebidas em forma de instinto ou aprendidas ao longo da vida, e fixadas no cérebro do observador (Figura 5).

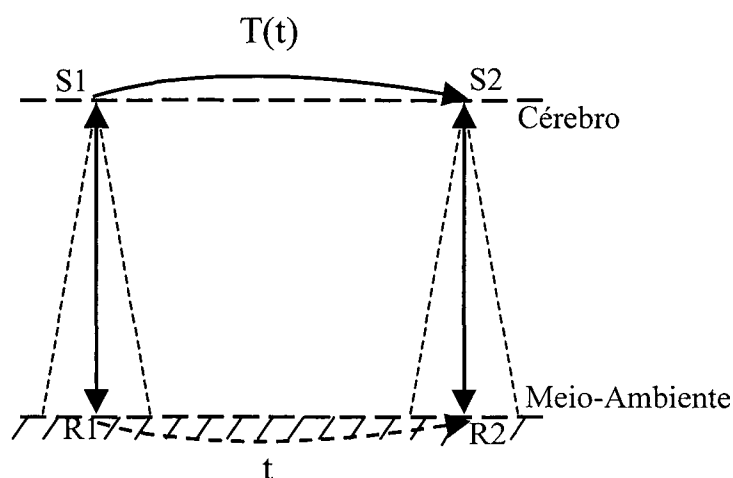


Figura 5 – Esquema da modelagem cerebral (Turchin, 1977)

Neste caso, $T(t)$ associa duas representações cerebrais $S1$ e $S2$, refletindo um aspecto temporal da realidade. Como visto anteriormente, nos animais superiores já aparece esta capacidade de modelagem, embora de forma restrita. Isto acontece porque, até o ser humano aparecer, os seres vivos só conseguem conhecer o que lhes é oferecido diretamente pelo ambiente, pela experiência.

O ser humano é o primeiro a poder fazer proposições criativas e testá-las; o primeiro a ter a capacidade de manipular associações cerebrais que são recebidas segundo um mecanismo que não aparece sob a influência do meio-ambiente.

7. MODELOS LINGÜÍSTICOS: TEORIAS

A linguagem, no sentido mais geral, representa a capacidade de usar *símbolos*, substitutos tão externos ao corpo e objetivos quanto as *ferramentas*. Esta capacidade de manipular símbolos lingüísticos tem por efeito multiplicar nossa capacidade mental, da mesma forma que a capacidade de manipular ferramentas tem por efeito multiplicar nossa capacidade física.

Embora os animais também usem técnicas especiais para adaptar seu meio-ambiente, o que permite distinguir a Humanidade dos animais é a aparição progressiva de um uso diferente da técnica, que se funda na *permanência* da ferramenta e da palavra, como base para a criação de um meio-ambiente artificial (Bourg *in Science et Vie*, 1997).

Ciberneticamente, entende-se por *linguagem* uma certa forma de correlacionar objetos Ri, considerados como algum tipo de realidade primária, a objetos Li, chamados *nomes* dos objetos Ri, e vistos como algo secundário, especialmente criado para ser correlacionado aos Ri. Em relação ao nome Li, o objeto Ri é chamado seu *significado* (Turchin, 1977).

O conjunto de todos os objetos Li, embora freqüentemente também chamado de linguagem, é, em senso estrito, o suporte material da linguagem. O conjunto de objetos Ri pode ser muito maior e variado que o conjunto de objetos lingüísticos Li. Este é o caso geral das linguagens naturais. Isto acontece, é claro, porque uma enorme quantidade de informação é perdida quando a descrição por palavras, um modelo, substitui a percepção direta de objetos e situações reais.

A linguagem natural é uma continuação do cérebro humano, servindo para o mesmo fim: aumentar a vitalidade da espécie através da modelagem do mundo. A linguagem estende o trabalho do cérebro, usando material localizado fora do corpo físico, e, apoiando-se em modelos do período pré-lingüístico materializados em redes nervosas (Figura 6).

Segundo Turchin (1977):

"We have before us two cybernetic systems. The first system is the human brain. Its functioning is individual human thinking. Its task is to coordinate the actions of separate parts of the organism in order to preserve its existence. This task is accomplished, ... by creating ... neuronal models. [...] The second system is language. Its functioning is linguistic activity in society. Its task is to coordinate the actions of individual members of society in order to preserve its existence. This task is accomplished, ... by creating ... linguistic models." [1]

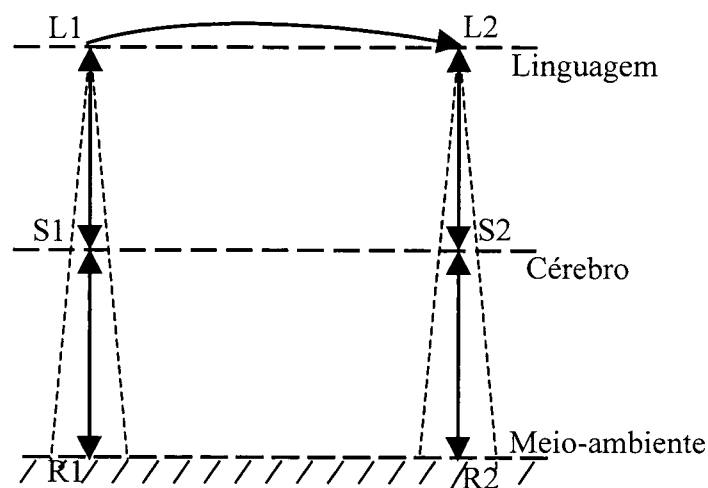


Figura 6 – Esquema da modelagem lingüística (Turchin, 1977)

A Figura 6 mostra um diagrama de um modelo lingüístico da realidade, com seus dois níveis. Os objetos lingüísticos L_i modelam a sucessão de representações S_j no cérebro humano, que, por sua vez, modelam a sucessão de estados R_k do meio ambiente.

A sucessão de representações cerebrais S_j é a manifestação interna do que chamamos pensamento. O pensamento abstrato, que distingue o ser humano dos animais, é na verdade o pensamento em palavras, em objetos lingüísticos L_i .

Assim, o aspecto externo, observável, do pensamento, pode ser descrito como a atividade de criação de objetos materiais lingüísticos L_i , por exemplo a enunciação de sentenças ou a sua escrita em papel. Este tipo de atividade é denominada atividade lingüística.

Um modelo lingüístico é plenamente determinado por dois elementos:

- a semântica dos objetos Li, a parte material do modelo, e
- o tipo de atividade lingüística que converte L1 em L2.

Os modelos lingüísticos são criados e desenvolvidos pelo método da tentativa e erro. Se há um ponto de partida, um conceito ou associação que reflete a realidade, então, começando por este, tenta-se uma construção lingüística e testa-se os resultados frente ao meio-ambiente.

Desta forma, a partir da emergência do uso da linguagem como ferramenta de modelagem, a liderança da evolução cósmica passa a acontecer dentro da cabeça do ser humano, através da construção de modelos variados, representando explicações concorrentes sobre aspectos do Mundo, que são selecionadas pelo m-a, dentro da lei da evolução.

7.1. Modelos lingüísticos de previsão e de produção

Se um modelo lingüístico passar no teste de uso direto, ou seja, na direção normal do tempo (vide Figura 6), podemos usá-lo para prever que R2 futuro poderá resultar, naturalmente, de um dado R1 presente. Teremos construído, então, um Modelo de Previsão.

Se além disto, um modelo lingüístico passar também no teste de uso reverso, ou seja, na direção contrária à da passagem natural do tempo, isto significa que poderemos usá-lo para descobrir que R1 presente poderá gerar, no futuro, um dado R2 desejado, através de uma atividade não-lingüística, produtiva. Neste caso, o modelo construído será denominado um Modelo de Produção.

8. MODELOS LINGÜÍSTICOS FORMAIS: TEORIAS CIENTÍFICAS

No século XVII, quando aparece em cena Descartes (1596-1650), já há muito haviam, os egípcios e babilônios com a Álgebra, e os gregos com a Geometria e a Lógica, demonstrado a utilidade prática da formalização dos modelos lingüísticos.

No entanto, o que faz de Descartes o pai da ciência moderna, do sistema de cognição do mundo que é o esteio da evolução na era da razão, é que com ele nasce a noção de que a matemática, como a linguagem mais formalizada existente, é central para o desenvolvimento humano.

Descartes não somente estabeleceu que nos modelos lingüísticos formais residia a evolução da humanidade, mas, principalmente, inventou um método geral para o desenvolvimento de tais modelos.

O método de Descartes é assim resumido por Alquié (*in* Fataud, 1996):

« Toutes les règles de la méthode [...] concourent à deux fins : découvrir le simple et disposer le simple selon l'ordre par lequel nous pourrions nous élever par degrés et d'une manière rationnelle à la connaissance du complexe. Il faut remplacer, par conséquent, un complexe offert, et offert sans raison, dans une sorte d'expérience confuse, spontanée, par un complexe ordonné et par là même rationnel. » [1]

O método científico consiste, então, em sintetizar logicamente e, em seguida, deduzir matematicamente: descobrir o logicamente simples dentro do complexo e, partindo do simples, reconstruir, com ordem matemática, o complexo. O método, nas palavras de Descartes, se resume em *« parvenir à la nature simple et ne plus la perdre de vue »*.

Thomas Hobbes (1588-1679) completou a revolução de Descartes, ao estabelecer que o mundo natural podia ser tão racional quanto o mundo de Euclides, se se pudesse encontrar em sua progressão algo análogo ao encadeamento lógico. Ele

encontrou esta analogia no princípio da causa e efeito, e o trabalho triunfante da grande geração que se seguiu, com Newton (1642-1727) na liderança, desenvolveu-se a partir da concepção de Hobbes e Descartes (Bronowski, 1977).

No método de Descartes, a possibilidade de dedução com ordem matemática só é aberta pela síntese com rigor lógico. É, portanto, uma exigência do método científico, que a descrição do fenômeno ou objeto complexo deva ser feita através de uma linguagem formalizada.

Quando uma linguagem é usada em atividades profissionais de âmbito restrito, existe uma tendência em limitar o número de termos usados, e de dar a estes termos significados mais precisos e restritos. Dizemos neste caso que a linguagem usada é formal.

Uma linguagem estará completamente formalizada se este processo for levado ao extremo de sua conclusão lógica, isto é, à redução completa de uma linguagem natural à sua estrutura.

A relevância do conceito de linguagem formalizada decorre, pois, da relevância da modelagem lingüística como ferramenta científica de cognição da realidade.

Neste contexto, define-se uma linguagem como *formalizada*, se a atividade lingüística que transforma L1 em L2 (vide Figura 6) depende somente da forma dos objetos lingüísticos, e não de seu conteúdo, seu significado.

Uma linguagem é dita *não-formalizada* no caso contrário, quando o resultado da conversão $L1 \Rightarrow L2$ depender menos da forma dos Li do que das representações Sj que os símbolos Li provocam no cérebro, e que são, portanto, subjetivas.

No caso das linguagens completamente formalizadas, as *regras da conversão* $L1 \Rightarrow L2$ podem ser formalizadas como restrições mais ou menos rígidas, embora dependentes apenas dos objetos lingüísticos, ou serem também completamente

formalizadas. Neste último caso, teremos uma linguagem *algoritmizada*, quando, então, a conversão $L1 \Rightarrow L2$ poderá ser mecanizada.

Na Semiótica, a ciência que estuda sistemas de signos em geral, o conjunto das regras de construção dos elementos de uma linguagem é chamada de sua sintaxe, enquanto que a relação entre elementos da linguagem e seus respectivos significados é chamada de sua semântica. Signos, são objetos quanto aos quais se assume apenas que é possível distinguir os que são idênticos dos que não o são.

O caráter formalizado da linguagem leva a uma separação completa entre sintaxe e semântica, ou seja, entre os objetos lingüísticos materiais e as representações mentais a eles associadas; desta forma, os objetos lingüísticos adquirem as características de um sistema independente, objetivo.

Na prática, a formalidade da sintaxe é inseparável da precisão da semântica (Jakobson, 1975), e uma linguagem formalizada é aquela que satisfaz os dois critérios.

A formalização da linguagem tem duas conseqüências importantes para a modelagem:

- o processo de modelagem é simplificado, pela existência de regras precisas para a conversão lingüística. No caso da completa formalização também destas regras, o processo de conversão pode ser mecanizado, e a linguagem é dita algoritmizada;
- o modelo lingüístico se torna um modelo objetivo da realidade, uma teoria científica passível de desenvolvimento por seleção natural.

Mais importantemente, com a formalização, a linguagem adquire a característica de ferramenta dotada de permanência, cujo uso distingue os seres humanos dos animais, e o processo evolutivo passa a ser liderado pelo desenvolvimento coletivo de teorias científicas.

8.1. Modelo formal de previsão

O esquema de um modelo formal de previsão é apresentado na Figura 7, abaixo:

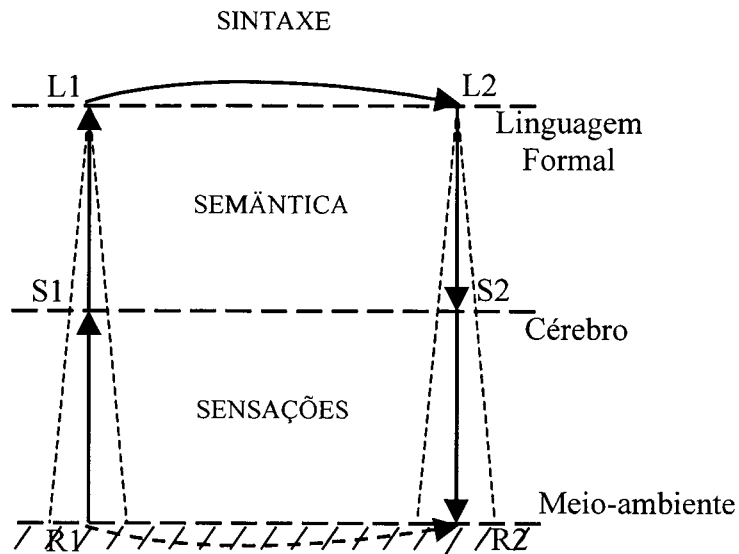


Figura 7 – Esquema do modelo formal de previsão

A conversão lingüística $L1 \Rightarrow L2$ modela a progressão natural do ambiente de R1 para R2. A formalização da linguagem permite que a semântica só seja considerada na hora de abstrair L1 e na hora de atribuir significado a L2, o resultado da conversão lingüística.

8.2. Modelo formal de produção

Um modelo de produção funciona em sentido inverso ao de previsão (Item 7.1), sendo o objeto R2 resultante da transformação artificial de R1, imposta ao meio-ambiente por uma ação produtiva humana. Dado o pressuposto da formalização da linguagem, o esquema se transforma num ciclo com quatro etapas que se sucedem:

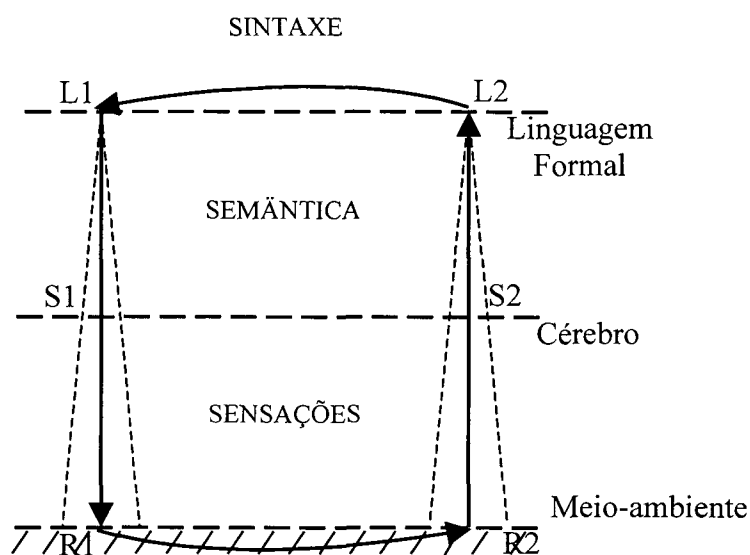


Figura 8 – Esquema do modelo formal de produção linguística

A utilização prática do modelo formal de produção contempla dois objetivos:

- descobrir que R1 genérico, disponível hoje, pode ser usado para produzir, através de transformações produtivas adequadas, um R2 específico desejado, no futuro;
- descobrir a transformação produtiva adequada para transformar R1 em R2.

A aceitação do pressuposto de Hobbes, que iguala "encadeamento lógico" e "causa e efeito", implica que os dois objetivos sejam alcançados simultaneamente.

O que faz da modelagem formal uma ferramenta de aumento do poder do Ser Humano sobre a natureza é a substituição do caminho direto $R2 \Rightarrow L2$, representando uma experiência complexa, pelo caminho indireto $L2 \Rightarrow L1 \Rightarrow R1 \Rightarrow R2$, que implica a experiência simples $L1 \Rightarrow R1$ (Fréchet, 1955).

8.3. Meta-formalização

Para representar uma teoria científica que possa explicar aspectos da realidade objetiva que não se enquadrem na nossa concepção do espaço-tempo, como é o caso da mecânica quântica, um modelo formal de produção precisa ser sistematizado, através da formalização da produção da própria linguagem formal que este utiliza, em seus dois eixos, a sintaxe e a semântica.

Nas palavras de Turchin (1977):

"... theories are secondary models of reality, that is, models of the primary models which are the data of sensory experience. These data bear the ineradicable imprint of the organization of our nervous system and because space-time concepts are set in the very lowest levels of the nervous system, none of our perceptions and representations, none of the products of our imagination, can go outside the framework of space-time pictures. [...] But in the relations between the one [the symbols of the theory] and the other [the primary data of experience], which is to say in the semantics of the theory, we can allow ourselves significant freedom if we are guided by the logic of new experimental facts, and not by our customary space-time intuition." [2]

Isto significa que na passagem do "lingüístico" para o "real" ($L1 \Rightarrow R1$, na Figura 8) não devem intervir as sensações, já que estas são subjetivas, informais, e estamos interessados em formalizar também esta parte do modelo, como o *locus* da produção da semântica.

Já na passagem do "real" para o "lingüístico" ($R2 \Rightarrow L2$), o adjetivo "desejado", com que qualificamos o objeto $R2$ anteriormente (item 8.2, acima), implica uma valoração, que é, por natureza, humana, subjetiva. O objeto físico $R2$ deve ser apenas o portador do conceito $L2$, o qual representa um desejo subjetivo.

Na Figura 9, abaixo, é apresentado o esquema de uma Teoria Científica, funcionalmente idêntico ao da figura anterior, porém com seu significado modificado de forma muito importante pela mudança de lugar da fronteira das sensações:

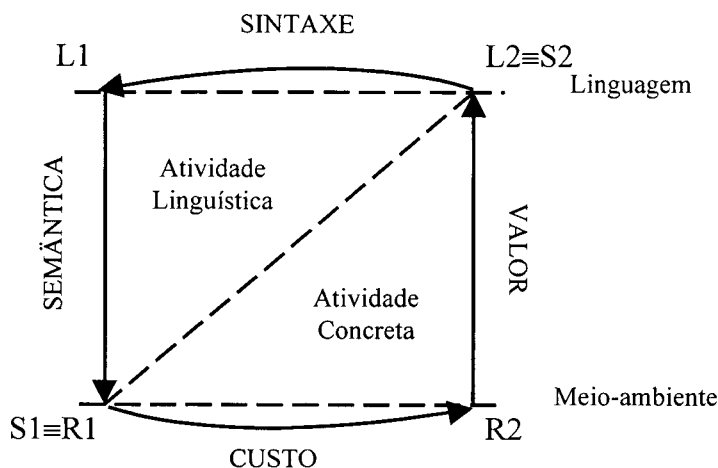


Figura 9 – Esquema do modelo meta-formal de produção

Temos agora dois semi-ciclos, por assim dizer, um representando a atividade produtiva lingüística e outro a atividade produtiva concreta, que se realimentam. A atividade lingüística produz uma espécie de 'gramática', ou *código*, que é usado no outro semi-ciclo para produzir 'sentenças' bem formadas, ou *concreções*.

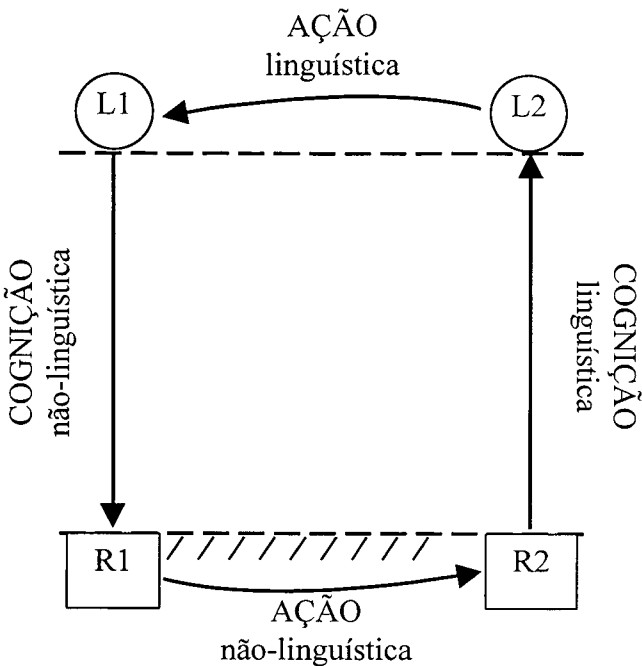
No ciclo da Figura 9 temos representada, pois, a quintessência da formalização, que é a separação completa entre *forma* e *conteúdo*. Para a atividade produtiva lingüística, abstrata, isto significa a separação de *sintaxe* e *semântica*, enquanto que, para a atividade produtiva concreta, isto significa a separação de *custo* e *valor*.

Um problema se apresenta, no entanto, já que nossa definição para o que seria uma linguagem formalizada só faz referência à conversão sintática $L1 \Rightarrow L2$ (Item 8). Precisamos de uma definição de formalidade que englobe também a conversão semântica $L1 \Rightarrow R1$.

Jakobson cita C.S.Peirce (1839-1914), afirmando que "*todo signo pode ser traduzido por outro signo [mais específico] no qual ele está mais completamente desenvolvido*". E pergunta, mais à frente: "*O que resta, então, de uma relação direta entre a palavra e a coisa?*" (Jakobson, 1975)

A única resposta possível a Jakobson, é que a atividade lingüística semântica deve ser tal que traduza o signo L1 em signos cada vez mais desenvolvidos, até que seja alcançado um signo tão explícito que tenha uma relação direta, formal, com o real. Com efeito, diz o mesmo autor que *"a concatenação implica a substituição"* (ibid.).

O que é preciso, é, então, descobrir um método formal para a transformação de substituição (cognição) em concatenação (ação). Reconceituando a Figura 9, temos:



	LINGÜÍSTICA (abstrata)	NÃO-LINGÜÍSTICA (concreta)
COGNIÇÃO (Substituição contingente, ou Criação)	Substituição de coisas por símbolos (Criação de significados)	Substituição de símbolos por coisas (Criação de significantes)
AÇÃO (Concaten. determinística, ou Transmissão)	Concatenação de símbolos (Transmissão de significados)	Concatenação de coisas (Transmissão de significantes)

Figura 10 – Modelagem formal como ação e cognição

A formalização completa da modelagem exige, então, a formalização completa da cognição, que é a passagem do não-linguístico ao linguístico, e vice-versa.

A cognição é matematizada como proposições na forma canônica " x é P ", onde x é um objeto de algum conjunto universal X , e P é um predicado relevante ao objeto x . O objeto x existe em um dado contexto objetivo, um mundo físico, enquanto que P existe em um dado contexto não-objetivo, um mundo social.

Na passagem do mundo linguístico ao mundo físico, o conceito P é isento de erro, uma variável latente, enquanto que há sempre deficiência de informação sobre x , posto que nosso conhecimento sobre o mundo físico nunca é completo. A cognição não-linguística implica, pois, uma incerteza não-essencial, um risco quantificável.

Inversamente, na passagem do mundo físico ao mundo social, o objeto x é dado, isento de erro, enquanto que o conceito P é inerentemente vago, um construto. A cognição linguística implica, portanto, uma incerteza essencial, qualitativa.

Portanto, a cognição sempre envolve determinado grau de incerteza, tornando impossível o tratamento pela lógica clássica. A única abordagem matemática que resta é a formalização gradativa. No primeiro caso, isto significa considerar que a evidência de que a proposição " x é P " é verdadeira é uma questão de grau. No segundo, que a própria verdade da proposição é uma questão de grau.

Resulta que a formalização direta da cognição é impossível, só restando, com Peirce, a possibilidade de que a formalização da modelagem emerga por evolução.

Submetemos aqui, que a formalização evolutiva da cognição é precisamente o sentido lingüístico do 'jogo das 20 perguntas' de Shannon (1948): a concatenação do conjunto-alvo (o contexto da mensagem) permite que, *bit a bit* sintático, se consiga chegar à semântica (ao significado da mensagem).

O método de Shannon resolve a seguinte questão geral: "Como ir do simples ao complexo pelo caminho logicamente mais curto?". A esta questão, extremamente relevante para as ciências cognitivas, Levine e Rheingold (1987) se referem como:

"... an old and surprisingly general problem that can be stated in several different ways, in terms that appear to apply to unrelated questions: What is the most efficient way to organize complexity? How can you keep track of a billion units of anything and make sure you can find each unit as quickly as possible? How do you move many things from one point to one of many other points by the shortest route? [...] All you need is look around you, because the solutions to all foregoing problems can be described in terms of a shape ... of a tree [...] The natural world of trees and rivers and arteries and the artificial worlds of mathematics and logic and computer memories are filled with branching things. [...] Indeed, branching structures seem to be one of the fundamental shapes in the universe." [3]

Ou seja, a estrutura em árvore representa o modo mais eficiente possível de apreender o complexo, à condição de que este se apresente ordenado. Com efeito, uma *árvore binária infinita* pode ser considerada uma representação generalizada do jogo de Shannon. A cada pergunta, a incerteza de quem joga é reduzida à metade. O número de perguntas binárias que têm que ser feitas equívale à entropia da incerteza a ser superada, e, portanto, ao caminho mais curto possível entre o simples e o complexo, medido em *bits*, como mostra a figura 11, abaixo.

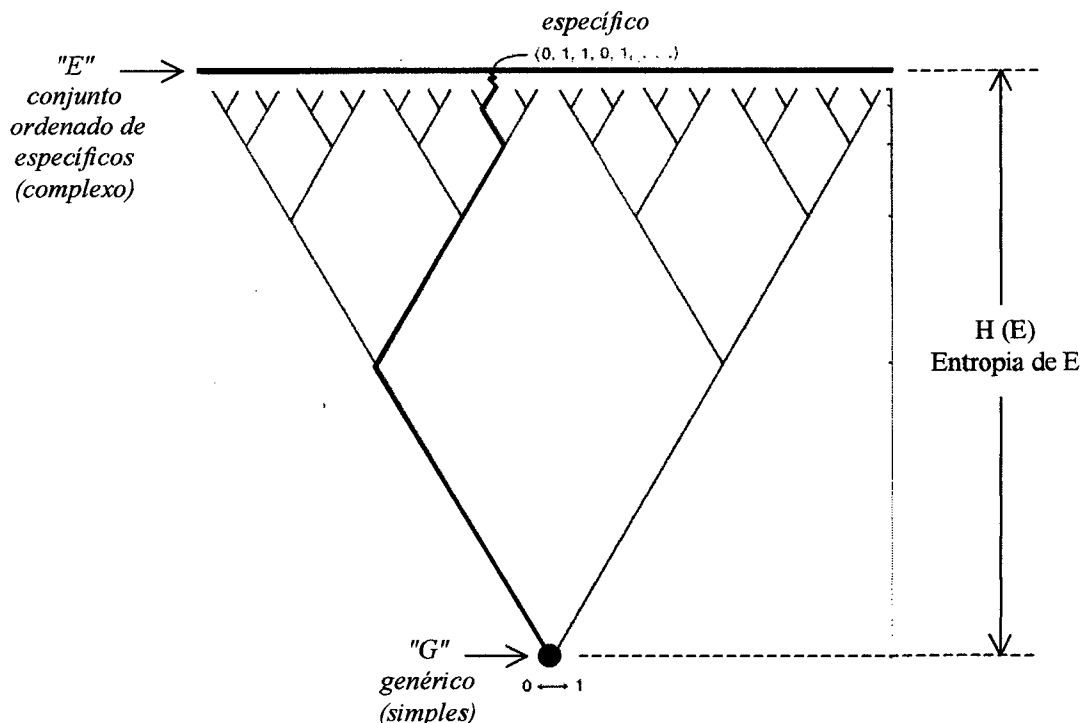


Figura 11 – Entropia como 'distância' lógica medida em *bits*

A construção da *árvore binária infinita* é assim descrita por Rücker (1982):

"The [infinite binary] tree is constructed by letting a path move upward, forking infinitely many times. By continually halving distances, we fit in ω forks below the horizontal line. We can imagine each point on this line as being a "leaf" that lies at the end of one of the infinitely zigzagged branches up through the tree. A branch that goes all the way up through the tree is given by an ω -sequence such as <Left, Right, Right, Left, Right, . . . >. Now, it is clear that if we replace "Left" by "0" and "Right" by "1", then each such path can be identified with a member of ${}^{\omega}2$ with the set of all branches up through the binary tree." [4]

Postulamos, então, que a cognição evolutiva sendo realizada segundo uma árvore binária infinita, estará garantida a formalidade completa do modelo meta-formal de produção. Podemos, então, re-desenhar a Figura 9:

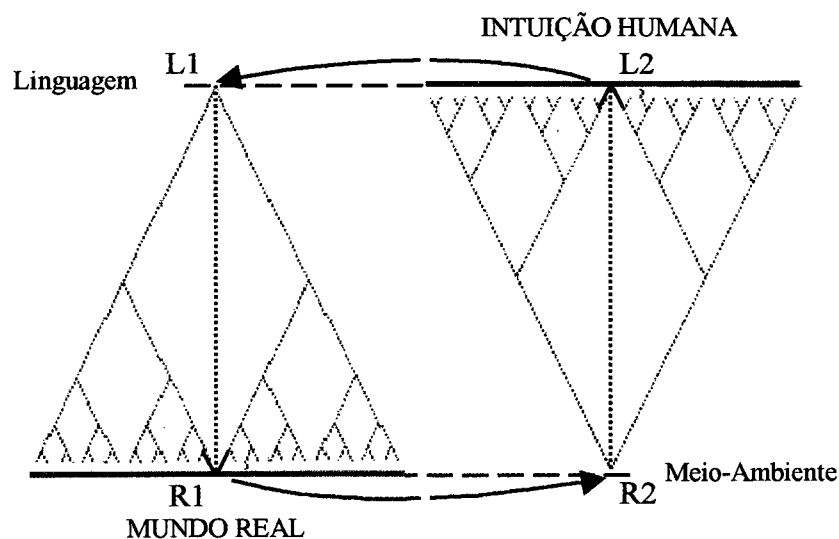


Figura 12 – Formalização evolutiva da cognição

Com a socialização da modelagem, permitida pela formalização, o desenvolvimento *bit a bit* deste sistema bi-face é impulsionado, em última instância, pelo desejo humano de descobrir ou construir o mundo real à imagem da intuição humana.

No entanto, a impossibilidade lógica de racionalizar toda a intuição humana, demonstrada por Gödel, significa que o descasamento entre o que é pensado e o

que é concretizado pode ser reduzido mas nunca eliminado, e esta tensão essencial, é nossa tese, constitui a mola fundamental da atividade produtiva e de sua dinâmica.

O processo infinito de adaptação mútua entre cognição social e ação social explica a crescente especificidade da ação lingüística com a aproximação ao Mundo Real absoluto, bem como a crescente especificidade da ação não-lingüística, com a aproximação à Intuição Humana absoluta.

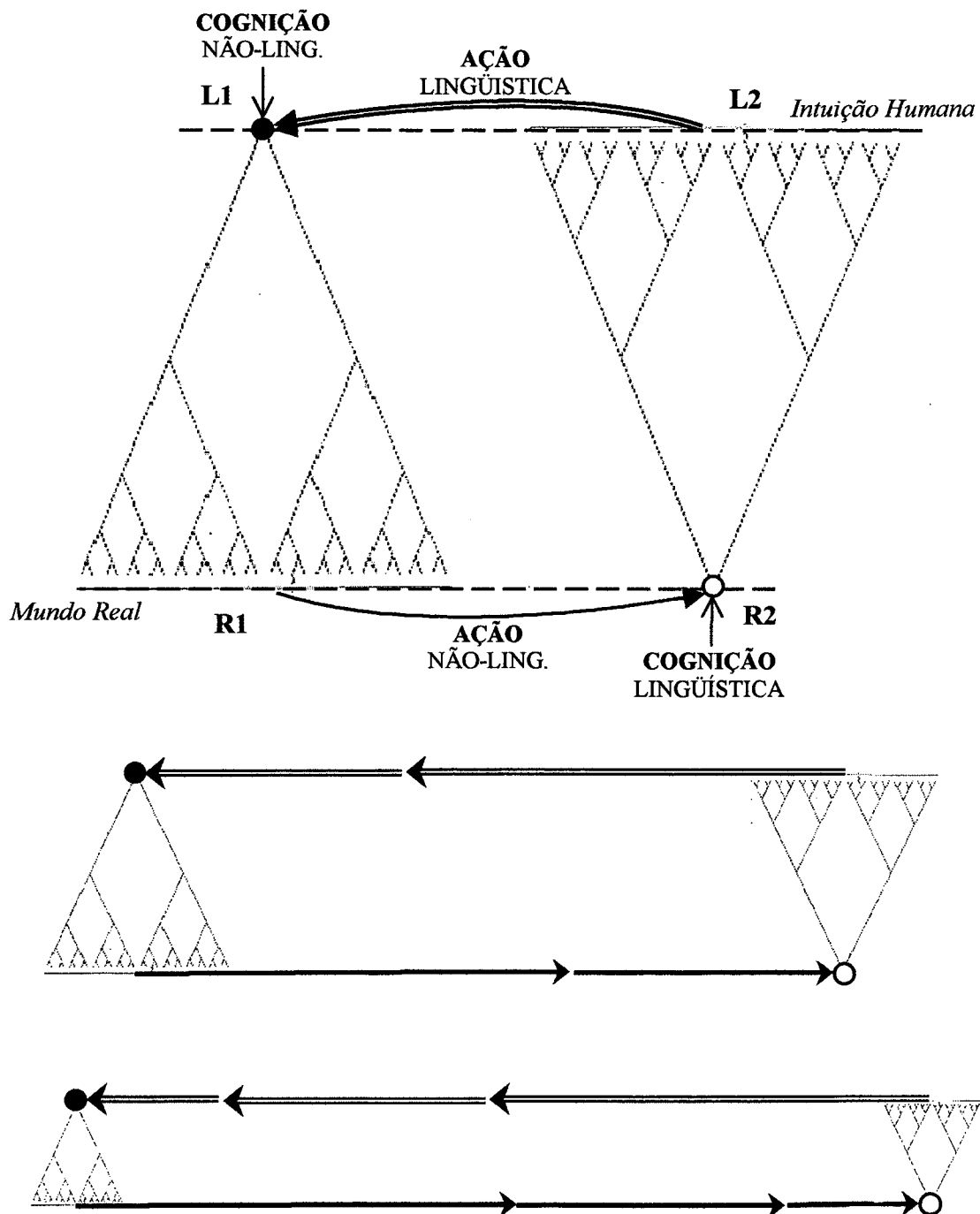


Figura 13 – O processo infinito de transformação de cognição em ação

Redesenhando o próximo estágio da evolução representada na Figura 13, temos:

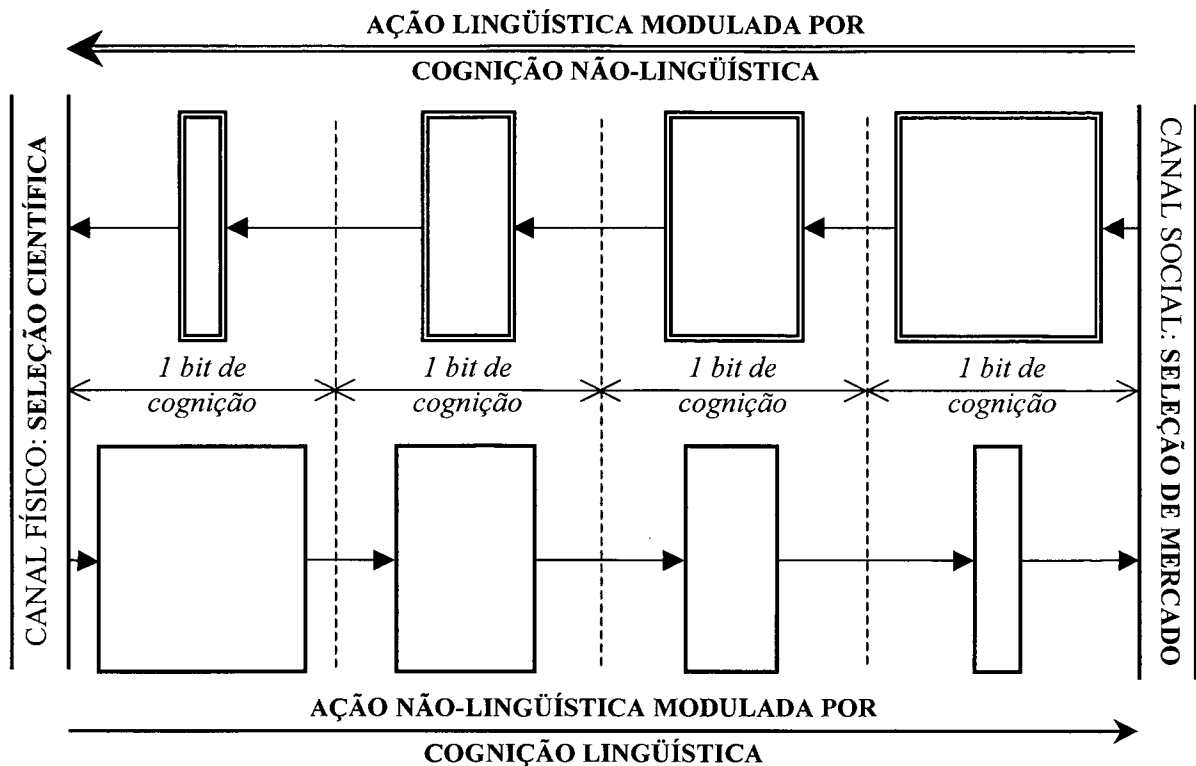


Figura 14 – Transformação *bit a bit* de cognição em ação

A *verificação científica* e a *troca econômica* realizam, assim, a parte da cognição ainda não formalizada em determinado estágio da evolução da modelagem produtiva, evolução esta que tem quatro destes estágios representados na Fig. 14.

A racionalidade exige que o lingüístico preceda ao não-lingüístico, uma vez que o primeiro é reversível, e o segundo não.

Assim, a evolução da atividade lingüística implica a redução cada vez maior da cognição não-lingüística à ação lingüística. No limite, representado na Figura 13 pelo Mundo Real, a verdade (*semântica*) se iguala à provabilidade matemática (*sintaxe*), como almejado pela *verificação científica*.

Já a evolução da atividade não-lingüística, implica a redução cada vez maior da ação não-lingüística à cognição lingüística. No limite, representado na Figura 13 pela Intuição Humana, o *valor* se iguala ao *custo*, como almejado pela *troca econômica*.

A evolução do sistema de produção formal *in totum*, se traduz, portanto, na tendência do que é não-lingüístico, concreto, se reduzir ao que é lingüístico, abstrato. Isto significa precisamente **"o aniquilamento do espaço pelo tempo"**, previsto por **Karl Marx**, e que hoje, ironicamente, é mote de vendas de **Bill Gates**, dono da empresa Microsoft, que preconiza **"a empresa na velocidade do pensamento"**.

9. UMA TEORIA CIENTÍFICA DA ECONOMIA: O CICLO DA PRODUÇÃO

Redesenhando o diagrama da Figura 9, obtemos um novo diagrama, funcionalmente idêntico, que é mostrado na Figura 15, à frente.

A comparação desta figura com a Figura 2, vista anteriormente (Item 3), mostra que, funcionalmente, o modelo meta-formal de produção pode ser considerado uma teoria científica da sócio-economia, onde um conjunto de *preferências específicas* L2 deve ser satisfeito a partir de um conjunto de *meios genéricos* R1.

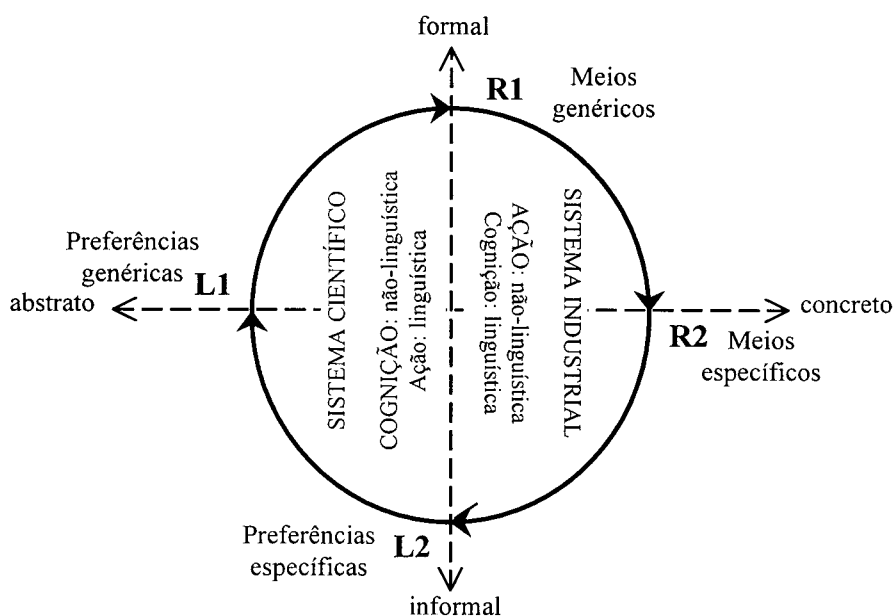


Figura 15 – Ciclo da Produção: esquema do modelo formal da economia

Podemos dizer que o semi-ciclo $L2 \Rightarrow L1 \Rightarrow R1$ produz *teorias sobre o meio-ambiente físico*, em duas etapas: (i) a ação abstrata $L2 \Rightarrow L1$ produz a *sintaxe*, e (ii) a ação abstrata modulada por cognição concreta $L1 \Rightarrow R1$, a *semântica*. Este semi-ciclo representa, portanto, a sistematização da cognição coletiva, concretizada no *sistema científico*.

O semi-ciclo $R1 \Rightarrow R2 \Rightarrow L2$, por sua vez, produz o *meio-ambiente físico* portador das preferências L2 dos consumidores, também em duas etapas: (i) a ação concreta

$R1 \Rightarrow R2$ produz o *custo*, orientada pela *sintaxe*, e (ii) a ação concreta modulada por cognição abstrata $R2 \Rightarrow L2$ produz o *valor*, orientada pela *semântica*. Este semi-ciclo representa, portanto, a sistematização da ação coletiva, concretizada no *sistema industrial*.

Nossa tese, então, é que, formalmente, a sócio-economia tende a funcionar segundo o ciclo da figura acima, envolvendo quatro atividades consecutivas de natureza distinta:

- $L2 \Rightarrow L1$: *produção de preferências genéricas a partir das preferências específicas*. Trata-se de uma atividade puramente conceptual, lingüística, de síntese cartesiana do conjunto de idéias simples $L1$ que contem o $L2$ complexo, o conjunto dos desejos dos consumidores;
- $L1 \Rightarrow R1$: *produção de meios genéricos a partir de preferências genéricas*. Trata-se de uma atividade de tradução conceito \Rightarrow matéria, de projeção no mundo físico das idéias $L1$ fundamentais, permanentes, identificadas na atividade anterior;
- $R1 \Rightarrow R2$: *produção de meios específicos a partir de meios genéricos*. Trata-se de uma atividade puramente material, não-lingüística, que transforma um conjunto de "building-blocks" primários $R1$ em um conjunto de produtos compostos $R2$;
- $R2 \Rightarrow L2$: *produção de preferências específicas a partir de meios específicos*. Trata-se de uma atividade de tradução matéria \Rightarrow conceito, de projeção no mundo mental, lingüístico, dos consumidores, representado por $L2$, dos produtos $R2$ resultantes da atividade anterior.

9.1. Estabelecimento do modelo formal da economia

Agora chegamos à questão central de Hayek (1948), a que nos referimos na Introdução (item 1), de como estabelecer, na prática, uma ordem econômica racional — representada neste trabalho pelo Ciclo da Produção —, uma vez que as informações necessárias não são totalmente dadas a ninguém, em particular ao Estado, a quem poderia caber tal tarefa.

Como mencionado anteriormente, o que a evolução cósmica nos ensina é que, se é verdade que é impossível estabelecer a racionalidade diretamente, a tendência para o racional, no entanto, pode ser estabelecida.

De fato, esta é uma noção que está formalizada no Teorema da Incompletude, do matemático K.Gödel (1906-1978), que enuncia a impossibilidade lógica de se projetar uma máquina possuidora da intuição humana, mas deixa aberta a possibilidade de que se possa prover as condições para que tal máquina emergja por evolução natural:

"He [Gödel] remarks that even though we cannot write the program for a theorem-proving machine that is equivalent to human mathematical intuition, it is possible that such a machine could exist and even be empirically discoverable.

Let us suppose that there is a machine R that is equivalent to human mathematical intuition. A first fact to be established is that we could never understand R 's program.

...

... The interesting thing is that even though we cannot understand the program of R , we are able to set up the physical conditions [via auto-reprodução e seleção natural] that lead to R 's coming into existence." (Rucker, 1982) [1]

No caso econômico, como no biológico, isto é conseguido garantindo-se a convergência da dialética *cognição/ação*, expressa pela Figura 15. Ou seja, a

evolutividade natural da economia estará garantida se for permitida variação/seleção em dois níveis:

- (i) o *sistema científico*, responsável pela *cognição* concreta, deve produzir livremente modelos concorrentes e submetê-los à *seleção do mundo físico*;
- (ii) o resultado desta seleção deve alimentar o *sistema industrial*, responsável pela *ação* concreta, que deve produzir livremente produtos concorrentes e submetê-los à *seleção do mundo lingüístico, ou social*, cujo resultado deve realimentar o sistema científico, garantindo a auto-reprodução.

Redesenhando o esquema da Figura 15, e incluindo os dois estágios de seleção, a *verificação científica* e as *trocas de mercado*, chegamos ao esquema preliminar do modelo da economia como sistema evolutivo, mostrado na Figura 16 abaixo.

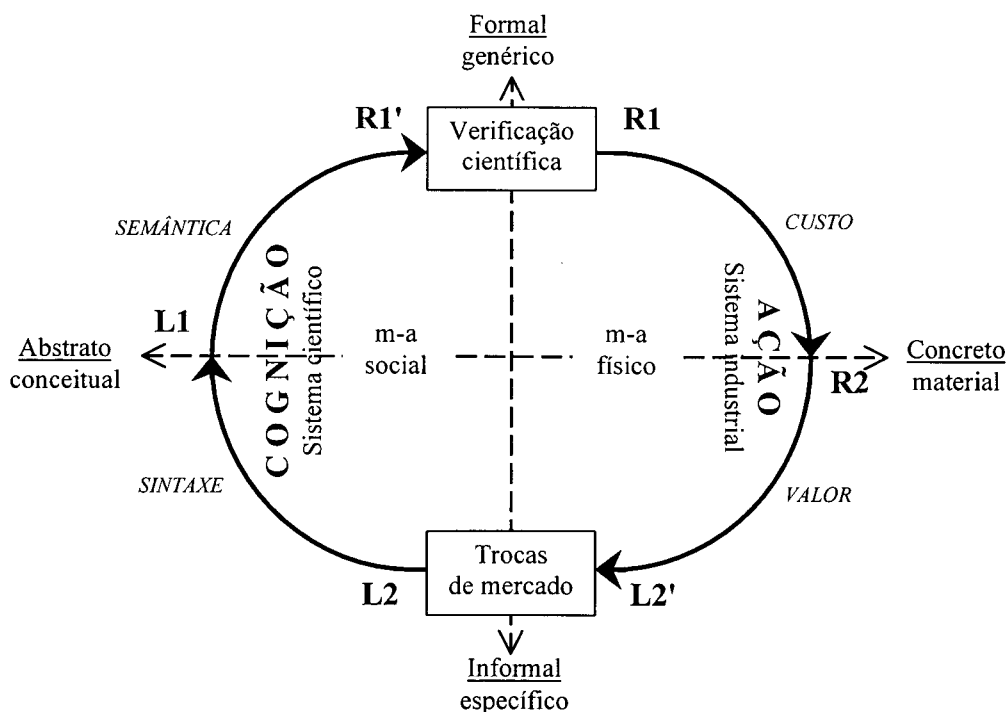


Figura 16 – O Ciclo da Produção: esquema preliminar do modelo formal da economia como sistema evolutivo

A Figura 16 mostra que a seleção acontece na passagem do mundo conceitual, ou social, para o mundo material, ou físico, e vice-versa (vide Fig. 15).

A seleção pelo *mundo físico* acontece no nível genérico, formal, e tem como objeto os *modelos* produzidos pelo *sistema científico*, representado pelo semi-ciclo $L2 \Rightarrow L1 \Rightarrow R1$.

No nível específico, informal, inversamente, o *mundo social* é que seleciona os *bens e serviços* produzidos pelo *sistema industrial*, representado pelo semi-ciclo $R1 \Rightarrow R2 \Rightarrow L2$.

A *realidade física* é descoberta, já que pré-determinada por uma espécie de *intenção* natural, divina. Já a *realidade social* é criada, uma vez que determinada pela *interação* humana.

Assim, na economia como sistema evolutivo, a definição dos "*general means*" de Hayek (1948), deve resultar das ações do *sistema científico*, na forma de explicações do mundo físico, as quais são selecionadas pelo *m-a físico* através da *verificação experimental*.

Por outro lado, a definição das "*specific preferences*" de Hayek (1948) deve resultar das ações do *sistema industrial*, através da produção de estruturas físicas genéricas (bens de produção) e sua contextualização como bens de consumo, os quais sofrem seleção pelo *m-a social* através das *trocas de mercado*.

9.2. Teorias Sociais: Projeto Humano *versus* Ação Humana

O modelo formal da economia evolutiva proposto, esquematizado na Figura 16, acomoda, em certo sentido, as duas correntes básicas do debate histórico sobre uma teoria definitiva da sociedade, qual seja: se a ordem social deve resultar de um deliberado projeto humano, levando ao socialismo, ou da ação humana espontânea, levando ao capitalismo.

Hayek (1948), na defesa do capitalismo, atribui a origem filosófica do debate a interpretações diferentes do conceito de 'individualismo' por parte de pensadores franceses e ingleses do século XVIII:

"The difference between this view, which accounts for most of the order which we find in human affairs as the unforeseen result of individual actions, and the view which traces all discoverable order to deliberate design is the first great contrast between the true individualism of the British thinkers of the eighteenth century and the so-called 'individualism' of the Cartesian school." [2]

Ora, no modelo esquematizado na Figura 16, o semi-ciclo $L1 \Rightarrow R1 \Rightarrow R2$ é formal, e representa a parte do ciclo da produção guiada totalmente pela razão, de acordo com a escola Cartesiana. Já o semi-ciclo $R2 \Rightarrow L2 \Rightarrow L1$ é informal, representando a parte do ciclo só parcialmente guiada pela razão, em acordo com a escola inglesa. O resultado do *projeto humano* ($R1'$) é testado contra o *mundo físico*, que seleciona $R1$, enquanto que o resultado da *ação humana* ($L2'$) é testado contra o *mundo social*, que seleciona $L2$.

A diferença entre os conceitos *mundo físico* e *mundo social* remete precisamente à divergência entre racionalismo Cartesiano e racionalismo inglês, quanto ao que deva ser considerado o mundo natural, a natureza, e, portanto, os direitos naturais do Ser Humano. Como explica A.W. Benn:

"With Quesnay, following nature meant ascertaining by a study of the world about us and of its laws what conduct is most conducive to health and happiness; and the natural rights meant liberty to pursue the course so

ascertained. Such liberty only belongs to the wise and good, and can only be granted to those whom the tutelary authority in the state is pleased to regard as such. With Adam Smith and his disciples, on the other hand, nature means the totality of impulses and instincts by which the individual members of society are animated; and their contention is that the best arrangements result from giving free play to those forces in the confidence that partial failure will be more than compensated by successes elsewhere, and that the pursuit of his own interest by each will work out in the greatest happiness of all." (Benn In Hayek, 1948) [3]

Assim o modelo da economia como sistema evolutivo (Fig.16) resolve, de certa forma, o conflito entre o "racionalismo Cartesiano", uma faculdade dada ou disponível a qualquer indivíduo em particular, e uma espécie de "racionalismo coletivo", concebido como um processo interpessoal no qual a contribuição de qualquer um é testada e corrigida por outros (Hayek, 1948).

10. ECONOMIA E LINGUAGEM

10.1. Os quatro setores do Ciclo da Produção como *locus* de atividades lingüísticas diferentes

A Figura 16 mostra que, dentro do modelo da economia proposto, as quatro atividades componentes da produção formal são de natureza diversa porque realizam transformações diversas quanto a duas características independentes: formalidade e abstração.

Estas são também as duas características que definem os quatro diferentes tipos básicos de linguagem, de atividade lingüística, e, conseqüentemente, de pensamento.

Estes quatro tipos de atividade lingüística definem as quatro esferas típicas da atividade intelectual mostradas na Figura 17, abaixo:

LINGUAGEM	<i>Concreta</i>	<i>Abstrata</i>
<i>Informal</i>	ARTE	FILOSOFIA
<i>Formal</i>	CIÊNCIAS DESCRITIVAS	CIÊNCIAS TEÓRICAS

Figura 17 - As quatro esferas típicas da atividade lingüística (Turchin, 1977)

Portanto, às quatro atividades funcionalmente diferentes que compõem nosso modelo formal da economia como sistema evolutivo, correspondem quatro diferentes tipos de atividade lingüística.

Isto não surpreende, uma vez que sabemos que é a linguagem que dota o real de uma estrutura simbólica (Laufer, 1984). É através desta estrutura que não só apreendemos o mundo, como também agimos sobre ele. O desenvolvimento do nosso meio-ambiente físico é indissolúvel do desenvolvimento da nossa linguagem.

Esta ligação estreita entre *linguagem* e *economia* é de se esperar, em se tratando das duas maiores realizações coletivas da humanidade. Este fato é observado, entre outros, por Hayek, ao ressaltar que dois dos maiores teóricos do capitalismo no século XVIII também contribuíram à teoria da linguagem:

"Perhaps it also deserves mention that not only Mandeville but also Adam Smith occupy honorable places in the development of the theory of language which in so many ways raises problems of a nature kindred to those of the other social sciences." (Hayek, 1948) [1]

As principais características dos quatro tipos de atividade lingüística (Fig.17) são:

- Atividade Filosófica

Esta atividade é caracterizada pelo pensamento abstrato e informal, o mais difícil dos quatro, necessário para a produção dos conceitos necessários para traduzir nossa representação mental da realidade (Mace, 1988). "As ciências", escreveu Descartes, *"tomam seus princípios emprestado à filosofia"* (apud Turchin, 1977).

Nesta atividade reside o salto criativo que permite o desenvolvimento de novas teorias científicas, que estão na origem dos pontos de revolução da evolução moderna. Turchin (*ibid.*) afirma que, *"se uma teoria não contém este elemento [de ultrapassagem do sistema formal existente] ela é apenas uma consequência de velhas teorias"*.

Para a Economia, em particular, isto foi reafirmado por Hayek, quando disse *"que aquele que for somente um economista não tem condições de ser um*

bom economista, pois todos os nossos problemas tocam em questões de filosofia" (apud Fonseca, 1995).

Wittgenstein resume de forma brilhante a importância da atividade filosófica, quando alerta que *"a filosofia é uma batalha contra o enfeitiçamento da nossa inteligência pela linguagem" (ibid.);*

•Atividade Científica Teórica

Esta atividade é caracterizada pelo pensamento matemático, formal e abstrato por excelência, que permite construir uma explicação da estrutura da realidade a partir dos conceitos identificados pela atividade filosófica. O aspecto importante da linguagem é aqui o grau de formalidade da *sintaxe*.

Trata-se aqui, seja, de:

- (i) estender a explicação científica a novos aspectos da realidade, usando um formalismo existente, ou,
- (ii) criar explicações fundamentalmente novas para a realidade, usando um novo formalismo, desenvolvido a partir da atividade filosófica.

Em qualquer caso, as explicações desenvolvidas são sempre submetidas ao mundo físico através da verificação experimental;

•Atividade Científica Descritiva

Caracteriza-se pelo pensamento formal e concreto; o aspecto importante da linguagem não é aqui o grau de formalidade da sintaxe, como no caso anterior, mas a precisão *semântica*, que permite remover a subjetividade da ação;

•Atividade Artística

É caracterizada pelo pensamento concreto e informal; os objetos aqui, sejam palavras ou produtos e serviços, são importantes apenas como símbolos que evocam complexos definidos de representações e emoções.

Aos quatro segmentos da economia formal evolutiva (Fig.16) correspondem, então, quatro atividades produtivas regidas por modos de pensar completamente diferentes.

10.2. Atividade produtiva lingüística e atividade produtiva concreta

No caso da economia capitalista, podemos interpretar o papel no Ciclo da Produção de cada uma destas esferas do pensamento da seguinte forma (vide Figura 18, abaixo):

- Filosofia - interpreta o mundo social, identificando os conceitos duráveis contidos nos bens e serviços que passam pela seleção do mercado; ou seja, este setor procura decompor o meio-ambiente perpetuamente novo das preferências dos consumidores em *building-blocks conceituais*, permanentes, reutilizáveis (Holland, 1995);
- Ciência Teórica - constrói novos modelos da realidade, com base nos conceitos duráveis identificados pelo setor filosófico, e os submete às leis do mundo físico, gerando novas formas estáveis, padronizadas, de interação com a realidade física, tais como motores a explosão, aviões, robôs industriais e métodos genéticos de seleção; a partir destes, novos bens e serviços são propostos para produção, na forma de planos técnicos;
- Ciência Descritiva - executa os planos técnicos, fabricando a estrutura, os *building-blocks físicos* que representam a parte formalizável, dos bens ou serviços;

- Arte - preenche as estruturas produzidas pelo setor anterior com o contexto, de modo a atender a preferências específicas, dependentes de circunstâncias particulares de tempo e espaço. Os bens e serviços assim produzidos são submetidos ao mercado, e o ciclo recomeça.

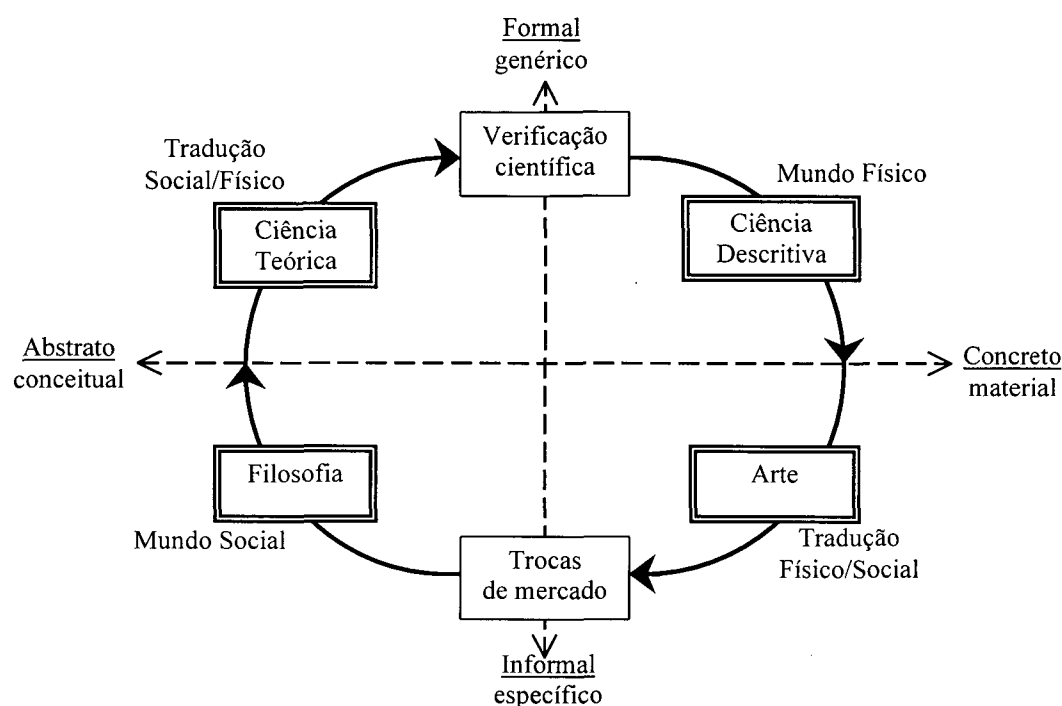


Figura 18 - Ciclo da Produção: esfera intelectual que rege as atividades em cada setor da economia como sistema evolutivo

O produto do pensamento científico-teórico, a *descrição de objetividades*, só adquire sentido se validado pela verificação científica; já o produto do pensamento artístico, a *expressão de subjetividades*, só adquire sentido se validado pela troca interpessoal:

"Digamos que há, pelo menos, duas maneiras de compreender o 'sentido do sentido'. Uma, digamos, descritivista, outra expressivista. No primeiro caso [...], uma proposição é significativa (ou pode sê-lo) caso, tendo forma lógica, refira-se a um fato possível; ... No segundo [...], um enunciado terá sentido caso consiga exprimir para alguém o que se quer dizer; [...]"

Num caso, a boa linguagem é a película mais transparente possível, que separa ou une um sujeito cognoscente a um fato. Na outra ela é essa mesma película, mas interposta agora entre duas subjetividades." (Prado Jr., 1999)

A expressão de subjetividades está ligada às sensações dos indivíduos, à *interação* no mundo social, enquanto que a descrição de objetividades depende da natureza das coisas, de uma espécie de *intenção* do mundo físico, codificada nas leis naturais. Com efeito, segundo Bronowski,

"... the difference between the arts and the sciences ... lies ... in the nature of the match between the created work and your own act of re-creation in appreciating it. [...] In science, the imaginary experiment is tested by confronting it with physical experience; and in literature, the imaginative conception is tested by confronting it with human experience." Bronowski (1977) [2]

Assim, o Ciclo da Produção produz *racionalidade* porque permite a *expressão de subjetividades* a partir da *descrição de objetividades*.

Muito importantemente, a relevância do semi-ciclo Filosófico/Científico-Teórico cresce em períodos de grandes mudanças, de *revolução econômica*, enquanto que a relevância do semi-ciclo Científico-Descritivo/Artístico cresce em períodos de estabilidade, de simples *evolução econômica*.

10. 3. Evolução da linguagem e evolução da economia

Dentro da abordagem cibernética, como vimos no Item 4, o surgimento da Lógica, como sistematização da linguagem grega (Garnica, 1996), representa a meta-transição que permite a evolução para além do nível anterior de abstração, a Linguagem natural:

"The abstraction of speech made it possible to argue about trees, even when there were no trees around at which to point. The abstraction of writing made it possible to argue about trees with people who weren't around to hear you talking. And the abstraction of logic made it possible to talk about the soundness or fallibility of your arguments about trees without paying attention to trees or symbols of trees." (Levine & Rheingold, 1987) [3]

A Lógica moderna divide tudo que existe em *objetos* e *declarações*. Em linguagem natural, as declarações tomam a forma de sentenças, ou grupos de sentenças (*frases verbais*), e os objetos são descritos por palavras, ou combinações de palavras (*frases nominais*), que compõem as sentenças. Em matemática, os objetos são usualmente chamados de *termos*, e as declarações de *relações*.

Os conceitos *objeto* e *declaração* são, na Lógica, considerados primários, intuitivamente claros, e indefiníveis. A diferença formal entre os dois conceitos, é que uma declaração pode ser dita verdadeira ou falsa. Objetos e declarações mais complexos, i.e. mais específicos, são construídos a partir de outros objetos e declarações mais genéricos, como mostrado abaixo:

<i>O que é construído</i>	<i>A partir do que é construído</i>	<i>Método de Construção</i>
Declaração	Declarações	CONEXÃO LÓGICA (FUNÇÃO ESTRUTURAL)
Declaração	Objetos	PREDICADO
Objeto	Declarações	'ODACIDERP' (inverso do PREDICADO)
Objeto	Objetos	FUNÇÃO

Figura 19 – Geração de objetos e declarações específicos a partir de objetos e declarações genéricos (adaptado de Turchin, 1977)

Com base no quadro acima, podemos construir um ciclo de produção da linguagem, um Ciclo da Linguagem análogo ao Ciclo da Produção, esquematizado na Figura 20:

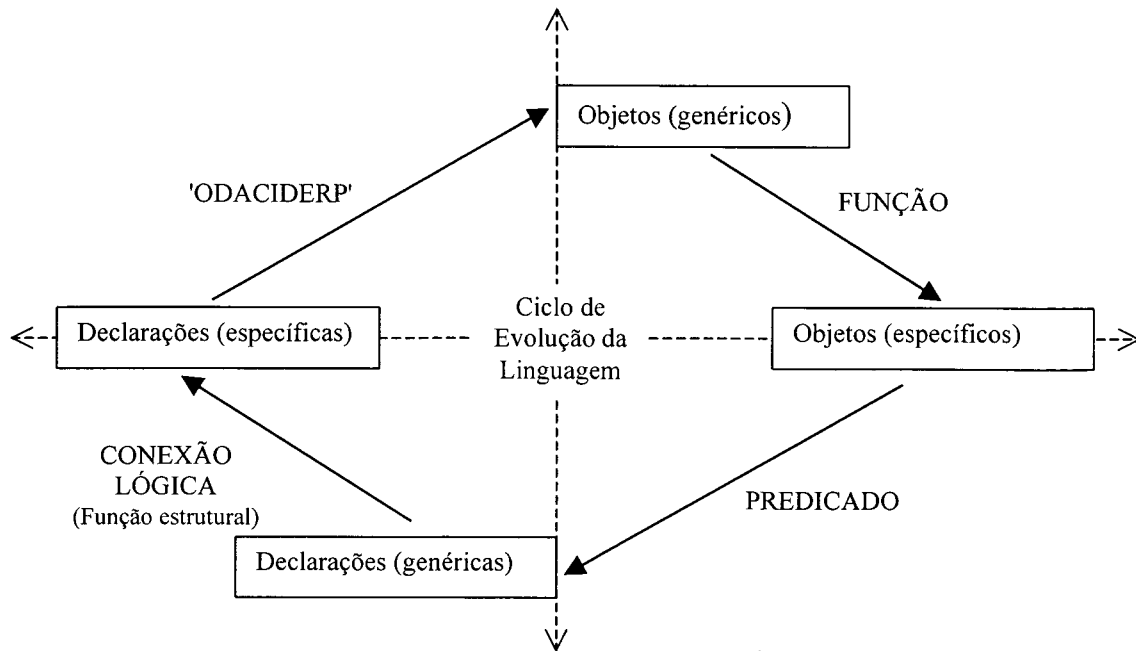
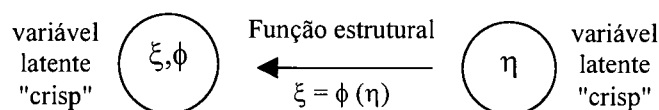


Figura 20 – O Ciclo da Linguagem

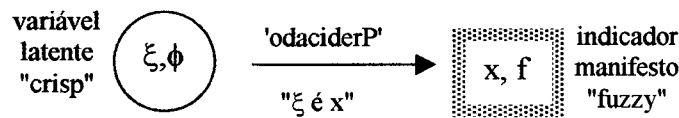
10.4. Interpretação lógico-matemática do ciclo da produção

Com base no Ciclo da Linguagem que foi visto no item anterior, podemos dizer que a atividade desenvolvida em cada um dos quadrantes do Ciclo da Produção (Fig.18) pode ser definida, em termos lógico-matemáticos, como:

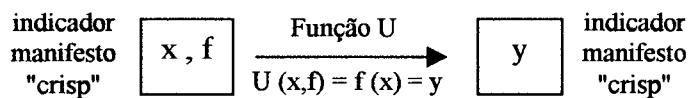
- **Atividade Filosófica:** produz a «sintaxe», o sistema de concatenação que liga o simples intelectualmente (formal, geral), ao complexo (informal, específico). Em termos lógicos, produz um sistema de signos e conectivos que permite construir *declarações* específicas ξ , a partir de *declarações* genéricas η e da função estrutural ϕ , que liga η a ξ :



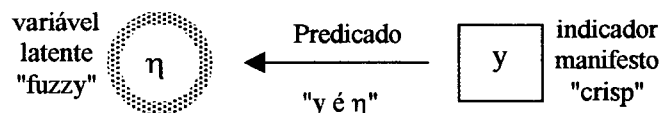
- Atividade Científico-Teórica: produz a «semântica», o sistema de substituição que liga o abstrato ao concreto. Em termos lógicos, produz um método que permite a construção de *objetos* x a partir de *declarações* ξ , bem como de funções f a partir de estruturas ϕ :



- Atividade Científico-Descritiva: produz objetos complexos a partir de objetos simples, segundo a «sintaxe» desenvolvida pela Filosofia. Em termos lógicos, equivale à Função, que permite produzir *objetos* complexos y a partir de *objetos* simples x e funções f :



- Atividade Artística: produz o intelectualmente complexo a partir do fisicamente complexo, segundo a «semântica» desenvolvida pela Ciência Teórica. Em termos lógicos, equivale ao Predicado, que permite construir *declarações* η a partir de *objetos* y :



A passagem do concreto (manifesto) ao abstrato (latente), e vice-versa, é representada por proposições na forma canônica " x é P ", onde x é um objeto de algum conjunto universal X , e P é um predicado relevante ao objeto. Assim, x existe em um dado contexto objetivo, um *mundo físico*; já P existe em um dado contexto subjetivo, um *mundo social*.

Para merecer tratamento pela lógica clássica, uma proposição precisa estar isenta de qualquer incerteza. Isto é, deve ser possível determinar se a proposição é verdadeira ou falsa. A fonte de incerteza em qualquer proposição particular na forma "x é P" só pode ser o predicado P ou o objeto x.

Na passagem do *mundo físico* ao *mundo social*, a proposição é portadora de incerteza porque a definição de P é, no caso, inerentemente vaga. A vagueza de P torna impossível determinar se a proposição é verdadeira ou falsa. Neste caso, a única abordagem matemática possível é permitir que a verdade da proposição seja uma questão de grau. Este é o caminho adotado pela *lógica "fuzzy"*, ou difusa, aonde o *grau de verdade* da proposição expressa a medida em que o objeto é compatível com o predicado. (Klir, 1996)

Inversamente, na passagem do *mundo social* ao *mundo físico*, a incerteza da proposição pode resultar de uma insuficiência de informações sobre o objeto x. Enquanto o predicado é neste caso definido com precisão, a informação sobre x é insuficiente para determinar se x satisfaz ou não a P. A proposição é neste caso verdadeira ou falsa, mas sua condição real não pode ser determinada. Resta-nos associar um número do intervalo unitário $[0,1]$ à proposição, para expressar o *grau de evidência* de que esta é verdadeira. A associação de graus de evidência a proposições relevantes é objeto da *teoria da medida*. (Klir, 1996)

Sobre a natureza diferente destes dois tipos de incerteza, diz Klir:

"The two types of uncertainty in propositions are very different. The first one emerges from language and results in degrees of truth; the second one emerges from information deficiency and results in degrees of evidence. While the second type is strongly dependent on information regarding the object involved, the first one is totally independent of this information." (Klir, 1996) [4]

Estes dois tipos de incerteza, que são resolvidos no Ciclo da Produção pelas *trocas de mercado* e pela *verificação científica*, respectivamente, são representados pelas

variáveis *fuzzy* introduzidas nos diagramas que ilustram as atividades Artística e Científico-Teórica.

Considerando as definições acima, é possível construir um equivalente lógico-matemático do Ciclo da Produção, o qual é apresentado na Figura 21 abaixo:

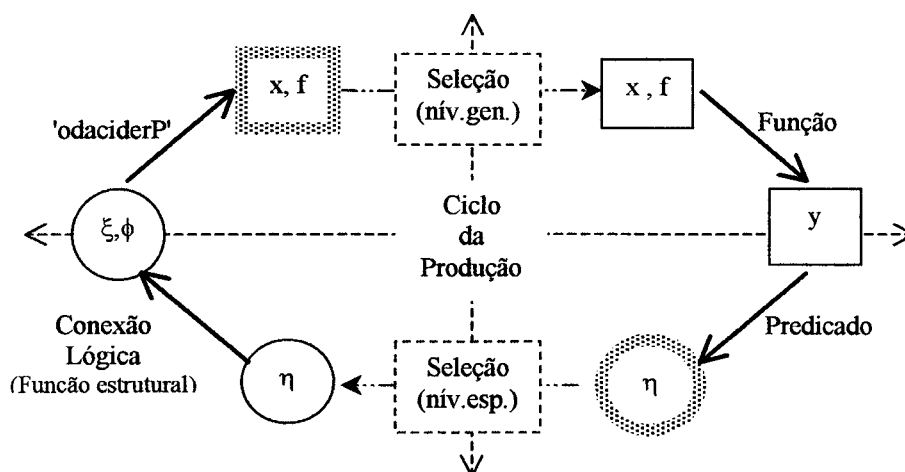


Figura 21 – O Ciclo da Produção: interpretação lógico-matemática

10.5. O Ciclo da Produção e a modelagem estrutural

A Figura 21, acima, mostra uma flagrante analogia com a representação gráfica de um *modelo estrutural completo*, método utilizado na análise de dados (Bollen, 1989). No contexto da construção de teorias que expliquem o mundo observável, os modelos estruturais são usados quando se considera hipóteses na forma de grafos causais, e evidências baseadas em associação e independência entre variáveis.

Este tipo de modelo é o recurso utilizado quando as técnicas de regressão ordinária não se aplicam, ou seja, em estudos puramente observacionais nos quais todas as variáveis estão sujeitas a erro de medida, ou variação não-controlada. Este é o problema essencial da análise de dados naqueles campos em que a experimentação é impossível ou impraticável, e a mera predição empírica não é o objetivo do estudo.

Se enquadra neste caso quase toda a pesquisa em campos tais como a sociologia, e economia, a ecologia, e mesmo áreas das ciências físicas tais como a geologia e a meteorologia. Nestes campos, o problema essencial da análise de dados é a estimação de relações estruturais lineares entre variáveis quantitativas observáveis. Os vários aspectos da formulação, ajuste e teste destas relações configuram o campo da modelagem por equações estruturais, ou *structural equation modeling*.

O avanço da pesquisa nos campos da psicologia e da educação, campos aonde a experimentação é possível, fez emergir, no entanto, um outro problema para a análise de dados: a modelagem da cognição humana, ou seja, o problema essencial das ciências cognitivas.

Nestes campos, a definição de um domínio coerente de observação passa pela mediação de conceitos, construtos ou variáveis latentes, que, por hipótese, ligam estímulos observáveis a comportamentos observáveis do ser cognoscente. O arquétipo de tal variável conceptual, somente acessível através de indicadores, é o construto da 'inteligência geral', introduzido por Charles Spearman (1863-1945).

A área da gestão empresarial é focalizada por Aurifeille (1996) no texto abaixo:

"En gestion, la majorité des données est observée avec un niveau d'erreur important, dû au caractère subjectif des sources, des procédures de collecte et des phénomènes psycho-sociologiques étudiés. Il est donc généralement nécessaire de procéder par recoupement, en utilisant plusieurs indicateurs, pour identifier le facteur latent qu'ils reflètent imparfaitement (démarche réflexive), ou pour définir de façon plus fiable le concept nouveau que l'on souhaite mesurer (démarche formative)." [5]

A investigação de métodos matemáticos e estatísticos necessários para a validação e a medida da influência de tais variáveis conceituais, levou ao desenvolvimento do procedimento analítico de dados denominado análise de fatores, ou *factor analysis*:

"L'analyse factorielle exploratoire donne une idée de la façon dont les indicateurs contribuent aux construits ou reflètent les facteurs latents. Elle permet ainsi de purifier les mesures en ne retenant que les indicateurs ayant un lien fort avec une seule variable latente." Aurifeille (1996) [6]

O quadro abaixo resume as áreas de aplicação e os métodos da análise de dados:

Áreas de Aplicação	Técnica de Análise de Dados
Problemas de ajuste de curvas em <u>ciência física</u> , e de estimativa de resposta a condições diferenciadas de tratamento na <u>pesquisa biológica</u> . Só a variável dependente ou a resposta observada é considerada afetada por erro de medida ou variação não-controlada	Regressão ordinária
Problemas de análise de dados em campos onde a experimentação é impossível ou impraticável, e aonde a mera predição empírica não é o objetivo do estudo. Incluem-se neste caso as pesquisas em campos como a <u>sociologia</u> , a <u>economia</u> , etc., cujos estudos são puramente observacionais, estando todas as variáveis sujeitas a erro de medida ou variação não-controlada, e onde o propósito é estimar relações estruturais entre variáveis quantitativas observáveis.	Modelagem por equações estruturais (<i>structural equation modeling</i>)
Áreas de pesquisa como a <u>psicologia</u> e a <u>educação</u> , onde, embora seja possível a experimentação, não existem ainda variáveis dependentes gerais e bem definidas, sendo necessária a mediação de variáveis conceituais, que indicadores manifestos formam ou refletem.	Análise de fatores (<i>factor analysis</i>)

Figura 22 – Análise de dados: áreas de aplicação e técnicas

No modelo computacional denominado LISREL (SSI, 1999), por exemplo, a relação estrutural e a estrutura fatorial são combinadas em um só modelo abrangente, aplicável a estudos observacionais em muitas áreas. As conexões entre variáveis conceituais compõem o modelo de equações estruturais, e as relações entre as variáveis conceituais e seus indicadores observáveis compõem os modelos fatoriais:

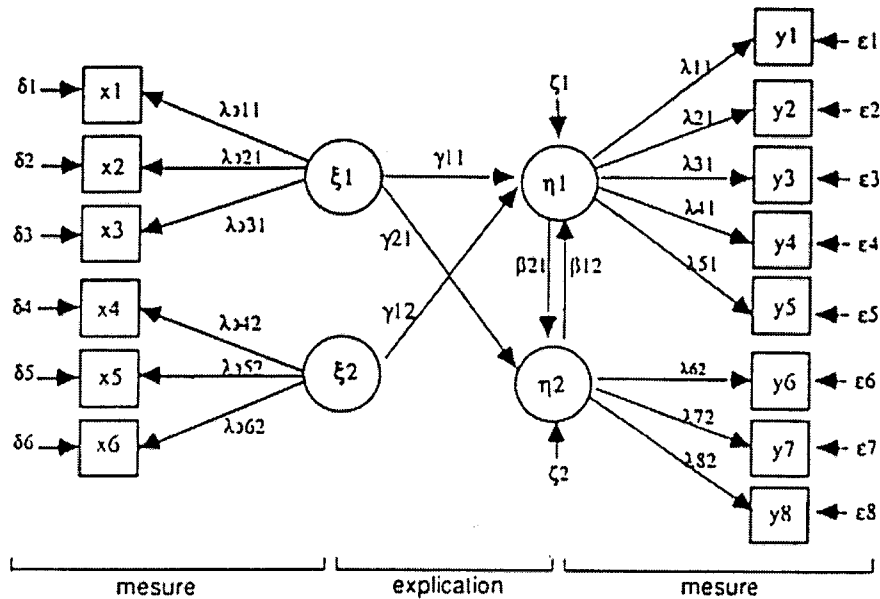


Figura 23 – Modelo estrutural completo (Aurifeille, 1996)

O Ciclo da Produção (Fig. 21) pode ser representado como modelo estrutural. Basta reconhecer-se um modelo fatorial reflexivo na passagem do latente ao manifesto ($\xi \Rightarrow x$), e um modelo fatorial formativo na passagem inversa, do manifesto ao latente ($y \Rightarrow \eta$). O fechamento do ciclo representa a produção de y a partir de x :

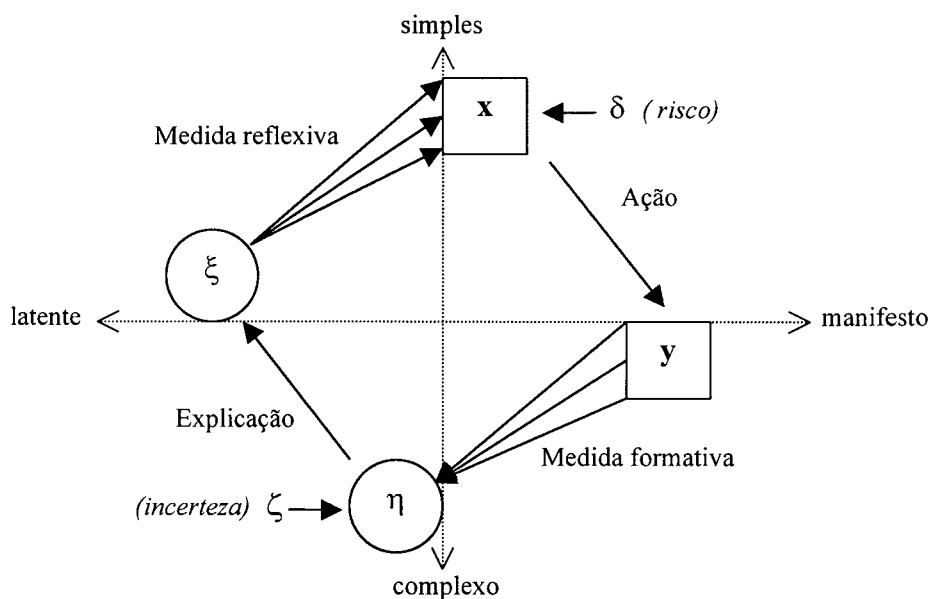


Figura 24 – O Ciclo da Produção como modelo estrutural completo fechado

Como vimos no item anterior, o erro δ representa o tipo de incerteza 'quantitativa' a que Knight reserva o nome de *risco* (*in* Salais e Storper, 1993), e que resulta da deficiência de informação sobre os indicadores que melhor refletiriam o conceito ξ .

Já o erro ζ , diferentemente, representa uma *incerteza* essencial, 'qualitativa', que emerge da linguagem, e, portanto, é inerente à formação do construto η a partir de indicadores observáveis.

Tanto o conceito ξ quanto o indicador y são considerados sem erro, uma vez que, por hipótese, $\xi = \phi(\eta)$ e $y = f(x)$.

No nosso modelo formal da economia como sistema evolutivo, a cada ciclo da produção, a *incerteza* ζ é reduzida pelas *trocas de mercado* características do sistema industrial, enquanto o *risco* δ é reduzido pela *verificação empírica* característica do sistema científico.

Nenhum dos dois erros, com Gödel (item 9.1), pode ser completamente eliminado, e esta tensão essencial, é nossa tese, constitui a mola fundamental da evolução da atividade produtiva e de sua dinâmica.

11. DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO: REVOLUÇÃO DENTRO DA EVOLUÇÃO

11.1. Ação econômica e cognição econômica

A Filosofia é responsável pela descrição do mundo tal como percebido pelo homem. Desta forma, o *sistema científico* (Fig. 16) é quem detecta e modela o modo como as pessoas, os consumidores, vêem o mundo físico, os bens e serviços ofertados, e, desta forma, condiciona a ação (re)produtiva material, levada a cabo pelo *sistema industrial*.

A este propósito, a declaração seguinte, de H. Read, embora se referindo às artes plásticas, se aplica perfeitamente:

« ... we see what we learn to see, and vision becomes a habit, a convention, a partial selection of all there is to see, and a distorted summary of the rest. We see what we want to see, and what we want to see is determined, not by the inevitable laws of optics, or even (as may be the case in wild animals) by an instinct for survival, but by the desire to discover or construct a credible world. What we see must be made real. » (Read, 1974) [1]

Portanto, o sistema produtivo formal se caracteriza por uma dialética permanente entre Cognição social e Ação social, que provoca a constante (re)construção do mundo físico, para atender à constante (re)construção do mundo social, impulsionada pela necessidade que o Ser Humano tem de, nas palavras de Read, « descobrir ou construir um mundo crível ».

No entanto, a impossibilidade lógica de racionalizar toda a intuição humana, demonstrada por Gödel, significa que o descasamento entre o que é pensado e o que é produzido pode ser reduzido mas nunca eliminado, e esta tensão essencial constitui a mola fundamental da atividade econômica e de sua dinâmica.

Assim, o 'natural' é constantemente redefinido. Este constante (re)processamento dos mundos social e físico é representado na Figura 25, abaixo. As idéias veiculadas

pelos produtos da Ação (bens e serviços) que passam pelo crivo do mercado (M), por serem compatíveis com o que os consumidores querem « ver », no sentido de Read, são selecionadas para reprodução, via Cognição.

Já os produtos da Cognição que passam pela verificação experimental (V), por serem compatíveis com o mundo físico, são selecionados para produção, via Ação.

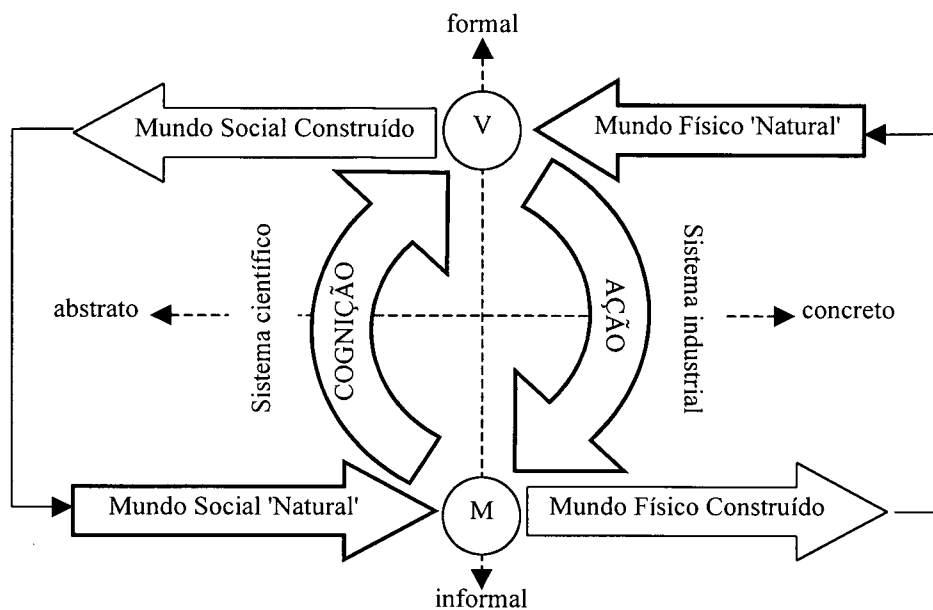


Figura 25 – Ciclo da Produção como sistema de processamento físico e social

Embora progressos tanto em ação quanto em cognição impulsionem o desenvolvimento econômico e social, podemos dizer, em concordância com Read, que é nos avanços em cognição, no modo de ver o mundo, que está a origem dos pontos de revolução dentro da evolução sócio-econômica.

Nas palavras de Boulding:

"Economic development is a social system, and cannot be understood except as a social system. ... The physical environment clearly sets the limit within which social systems can function, and in part determines the nature of the social system which will emerge. ... Nevertheless, in the developmental process, the social system and the human person as the essential component of the social system, is dominant."

[...] *Economic development ... does not mean simple accumulation; it means a restructuring of persons and of a society. ... This means, essentially, a learning process. ... [and] The essence of learning is the cognitive process.*"
(Boulding, Ref.2) [2]

Com efeito, a determinante da competitividade das nações, empresas, ou pessoas, é, cada vez mais, a capacidade de cognição, que somente o investimento em Filosofia e Ciência Teórica podem prover à sociedade.

P. Sloterdijk, ao desenvolver, no contexto filosófico, uma observação de B. Mazlish, nos ensina que o extraordinário progresso da humanidade desde o século XVI está ligado a quatro nivelções de diferenças meta-físicas pela ciência moderna, que mudaram radicalmente nosso modo de ver o mundo neste período:

« Primeiro Galileu, seguindo Copérnico, suspendeu a barreira entre o mundo terreno e o mundo celestial e provou que abaixo e acima da Lua valem continuamente as mesmas leis. Logo, Darwin suspendeu a barreira metafísica entre homem e animal e mostrou uma continuidade no âmbito da história natural para ambos os lados. Então, Freud negou e provou a diferença metafísica entre o consciente –e o racional– e o inconsciente –e o irracional– e que aqui também havia uma transição e continuidade.

[...] Hoje, os cientistas do mundo inteiro estão tentando suspender a quarta barreira metafísica, o limite entre o organismo e a máquina, e eles mostraram que nisso também se pode estabelecer uma continuidade. »

(Sloterdijk, 1999)

Muito importante, o esquema da Figura 16, visto anteriormente, está em acordo com a observação de Sloterdijk-Mazlish, ao propor que há uma continuidade no ciclo que representa a economia como sistema evolutivo, tanto na sua dimensão formal/informal quanto na sua dimensão abstrato/concreto.

11.2. Evolução e revolução econômica: acumulação e reestruturação

Há dois tipos de processo que se sucedem no desenvolvimento econômico formal:

- (i) um *evolucionário*, quantitativo, resultante do funcionamento da economia segundo um ciclo auto-reprodutivo, o Ciclo da Produção; e,
- (ii) outro *revolucionário*, qualitativo, que resulta do contínuo aperfeiçoamento do primeiro, por repetição, fazendo emergir, de tempos em tempos, um novo Ciclo, capaz de processar um nível de complexidade uma ordem de grandeza superior. Inicia-se, então, um novo estágio evolucionário.

A cibernética considera que os períodos de simples evolução, em que prevalece um determinado paradigma científico estável, produzem a « quantidade », que é a pré-condição para a ocorrência das meta-transições, os saltos de « qualidade » observados na estrutura da economia nos momentos de revolução. (Turchin, 1977)

Nos *períodos evolucionários*, de acumulação, o sistema produtivo, embora continue dinâmico, perde sua característica dialética, já que, por definição, não há nestes períodos conflito maior entre o modo como a sociedade vê o mundo e como este se apresenta a ela, e os progressos científicos e tecnológicos se dão dentro de um mesmo paradigma cognitivo.

Os *períodos revolucionários*, de re-estruturação, momentos de « mudança de marcha » no desenvolvimento econômico, como os denomina Boulding (Ref.1), por outro lado, são períodos de ajuste mútuo entre cognição e ação, quando o sistema econômico exhibe seu dinamismo dialéticamente.

Assim, o modelo proposto na Figura 16 integra, de certa forma, as escolas oriental e ocidental de ciência social, a primeira obcecada com a dinâmica *dialética da economia* (e a dimensão formal, científica), e a segunda com o *equilíbrio da economia* (e a dimensão informal, mercantil). (Boulding, Ref.2)

A história econômica do mundo desenvolvido nos últimos séculos mostra momentos de revolução separados por períodos de evolução cada vez mais curtos:

"The development of interregional economic relations in the world from the years around 1000 A.D. until 2000 A.D. can be understood in terms of four logistical revolutions:

I. Emerging in Italy in the eleventh century and ending in Northern Europe in the sixteenth century

II. Emerging in Italy in the sixteenth century and ending in Northern Europe in the nineteenth century

III. Emerging in England in the eighteenth century and ending in the developing countries, probably in the twenty-first century

IV. Emerging in Japan, the United States, Switzerland, Western Germany, and Sweden at the end of the twentieth century." (Andersson, 1986) [3]

Isto explica porque existe consenso entre estudiosos de que a competitividade exigirá cada vez melhor desempenho das economias diante de mudanças cognitivas rápidas e constantes.

11.3. Hierarquia científica e hierarquia industrial

Na Era da Razão, o estágio da evolução que estamos vivendo (vide Fig.3), as revoluções representam sucessivas meta-transições da linguagem, que, como ferramental de cognição do Ser Humano, provocam correspondentes meta-transições no seu ferramental de ação:

"Just as mastering the general principles of making tools to influence objects gives rise to multiple repetitions of the metasystem transition and the creation of the hierarchical system of industrial production, so mastering the general principle of describing (modeling) reality by means of a formalized language gives rise to creation of the hierarchical system of formalized languages on which the modern exact sciences are based. Both hierarchies have great height. It is impossible to build a jet airplane with bare hands. The same thing is true of the tools needed to build an airplane. One must begin with the simplest implements and go through the whole hierarchy of complexity of instruments

before reaching the airplane. In exactly the same way, in order to teach the savage quantum mechanics, one must begin with arithmetic." (Turchin, 1977) [4]

O *sistema industrial*, responsável pela ação, e o *sistema científico*, responsável pela cognição, desenvolvem, portanto, hierarquias paralelas ao longo da história da civilização, ambas em direção à especificidade.

A Figura 26, abaixo, ilustra este processo de desenvolvimento em camadas, via meta-transições sucessivas, que resulta numa hierarquia de Ciclos da Produção:

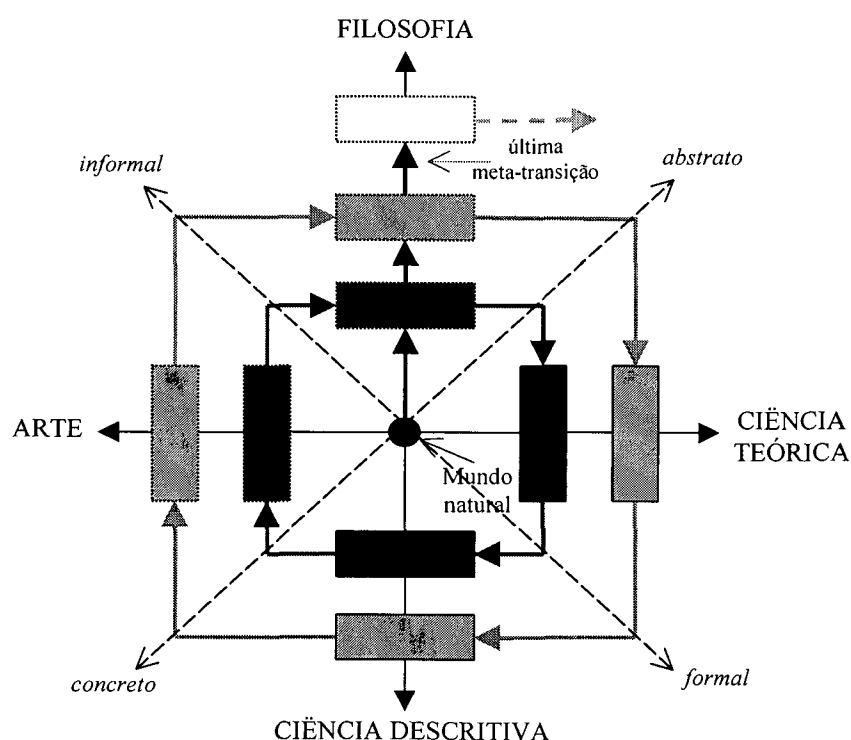


Figura 26 – Formação da hierarquia de Ciclos da Produção

11.4. Desenvolvimento econômico: o progresso da razão

O Ciclo da Produção pode ser considerado uma totalidade organizada cuja característica própria é conservar-se em funcionamento. Da acumulação proporcionada pela repetição do Ciclo (auto-reprodução), nasce um processo de generalização, que se transforma num processo de re-estruturação (auto-reconhecimento) (*cf.* o esquema assimilativo da teoria cognitiva de J.Piaget, *in* Ramos, 1995).

Portanto, na Era da Razão, o Ciclo da Produção modela o "organismo" que lidera a *evolução*, e uma *revolução* representa a emergência de um novo organismo, idêntico funcionalmente, mas com capacidade de cognição/atuação uma ordem de grandeza superior.

A comunicação sendo a característica essencial da vida (Beniger, 1986; Chandler, 1998), a economia formal, o Ciclo da Produção, assume características de um organismo vivo, ao exibir o *fechamento semântico* exclusivo dos sistemas auto-reprodutivos (Pattee, 1995).

O fechamento semântico é um novo critério para a autonomia de sistemas, desenvolvido no âmbito da Biosemiótica, um ramo especializado da Semiótica, o estudo da produção social de significado (Beniger, 1986), que focaliza a importância da *comunicação* em sistemas vivos.

É avaliando objetos e processos que, subjetivamente, um organismo interpreta o mundo e a si próprio, i.e., constrói o seu meio-ambiente (Chandler, 1998), demonstrando *autonomia*.

Aos níveis de *controle* cada vez mais elevados com que Turchin explica os pontos de revolução dentro da evolução cósmica (Fig. 3), correspondem, então, níveis cada vez mais elevados de fechamento semântico, formando uma hierarquia:

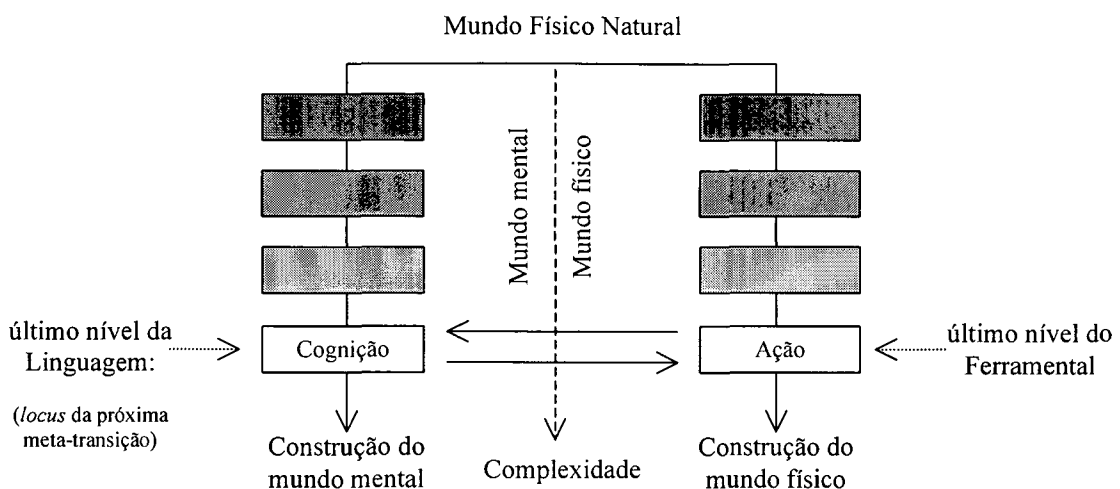


Figura 27 – Hierarquia de fechamentos semânticos da economia evolutiva

A condição para que o processo auto-reprodutivo opere sendo a existência de fechamento semântico, isto implica comunicação bi-direcional entre os mundos mental e físico, no nível de cada um dos Ciclos de Produção da hierarquia.

A arquitetura utilizada na comunicação entre máquinas é uma formalização da arquitetura usada na comunicação entre pessoas (cf. o modelo Open Systems Interconnection, da International Standards Organization, *apud* Hepworth, 1989). Focalizando a comunicação com fins produtivos, Hepworth assim se refere à analogia entre os dois casos:

"A computer network is said to have a 'division of capital' –analogous to a division of labour– because machines can communicate to perform complementary tasks. When machines exchange information, or 'speak' to each other, they observe certain conventions or protocols which are similar to those used in human communication." (Hepworth, 1989) [5]

Para ilustrar a correspondência entre os sistemas de comunicação humano e de máquinas, Hepworth apresenta um esquema formal para o caso de dois cientistas que, separados por barreiras de distância e de língua, pretendam estabelecer uma cooperação:

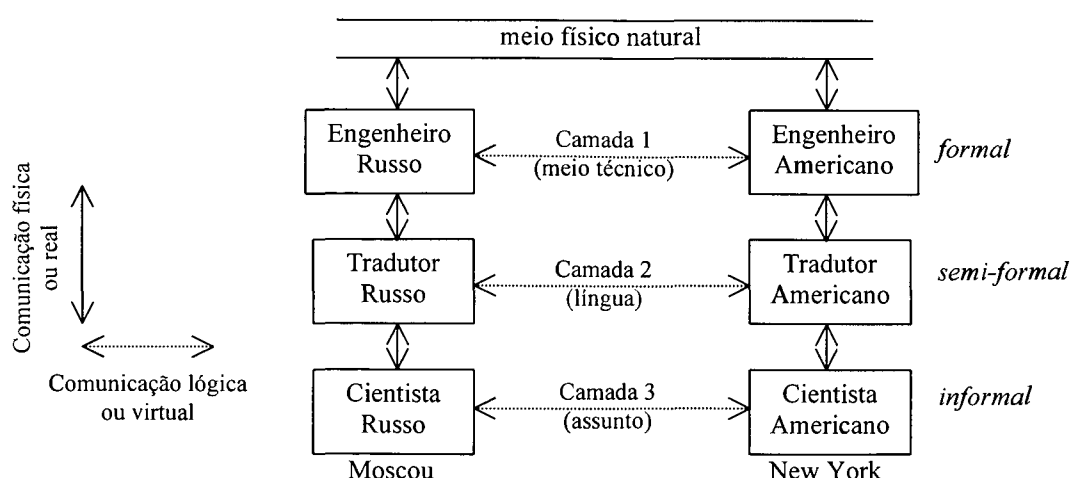


Figura 28 – Modelo da comunicação humana (adaptado de Hepworth, 1989)

Hepworth chama a atenção para três aspectos básicos deste modelo esquemático, comuns à comunicação formal entre máquinas e/ou humanos:

"First, protocols must be established in advance ...[assunto, língua e meio técnico]. Second, each person thinks of his conversation as being horizontal – with his peer – although inter-personal contact is actually vertical. [...] Third, this communication structure is modular – the scientists can switch subjects, the translators can switch common languages, and the engineers can switch transmission media – but, a switch in any one layer does not require a corresponding switch in any other layer." (Hepworth, 1989) [6]

O aspecto importante aqui é o terceiro citado por Hepworth, pois é esta modularidade que permite a divisão do trabalho de comunicação e, consequentemente, que cada módulo da estrutura em camadas da Figura 28 possa evoluir independentemente, por tentativa e erro.

Analogamente, podemos considerar que o Ciclo da Produção é um esquema para a estruturação da comunicação formal entre cognição e ação, modelo e realidade, de forma a permitir o fechamento semântico que garante a auto-reprodutividade evolutiva, o progresso econômico.

Este progresso, como mostra a Figura 29, resulta do avanço da racionalidade, a construção de uma hierarquia de módulos formais C. Teórica/C. Descritiva, encimada pelo módulo informal Arte/Filosofia, o qual lidera a evolução, e fecha o Ciclo da Produção. Como observado em relação à Figura 28, a comunicação entre os módulos formais se dá verticalmente, embora pareça ocorrer na horizontal.

Assim, o progresso da racionalidade pode ser considerado o progresso da construção, em infinitos estágios, de uma ponte entre um mundo mental espelhado no mundo físico, ou Universo, e um mundo físico espelhado no mundo mental, ou *Mindscape*:

"I think of consciousness as a point, an 'eye,' that moves about in a sort of mental space. All thoughts are already there in this multi-dimensional space,

which we might as well call the Mindscape. Our bodies move about in the physical space called the Universe; our consciousnesses move about in the mental space called the Mindscape.

Just as we all share the same Universe, we all share the same Mindscape. For just as you can physically occupy the same position in the Universe that anyone else does, you can, in principle, mentally occupy the same state of mind or position in the Mindscape that anyone else does. It is, of course, difficult to show someone exactly how to see things your way, but all of mankind's cultural heritage attests that this is not impossible." (Rucker, 1982) [7]

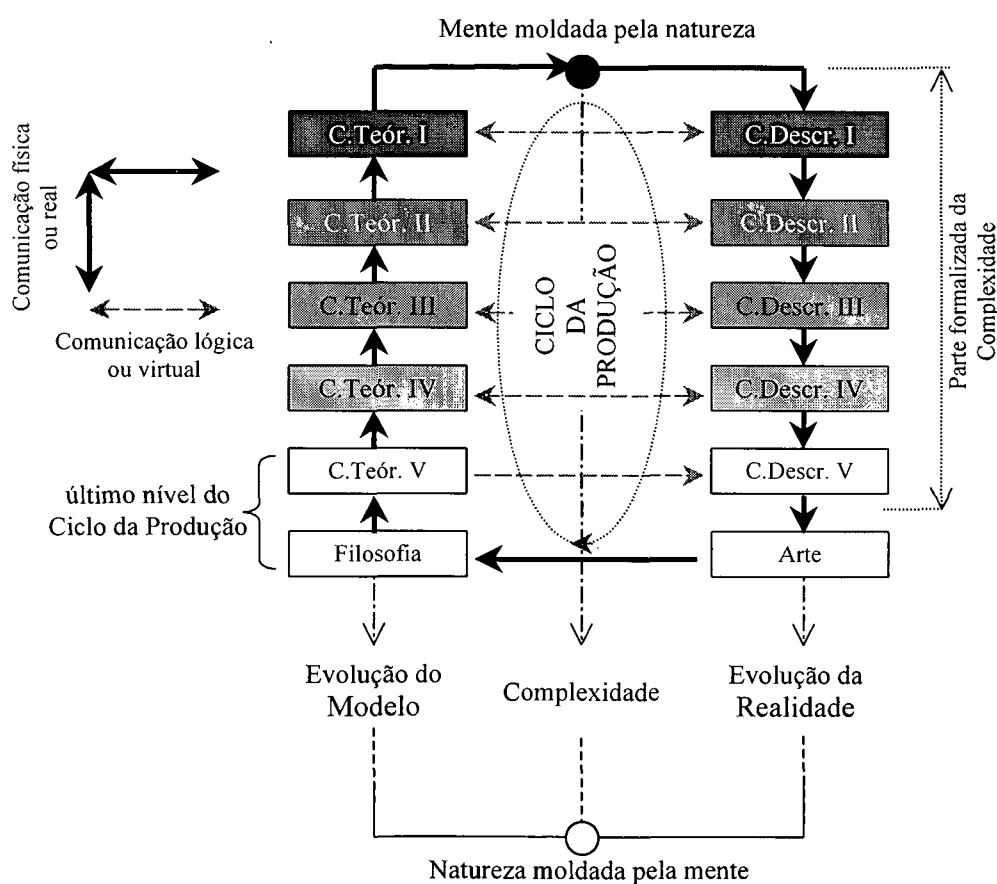


Figura 29 – Economia formal e comunicação formal

A figura acima mostra que o progresso da razão é o progresso de um diálogo de nível cada vez mais alto entre modelo e realidade, que leva a Humanidade do 'realismo' de Aristóteles, onde a realidade última é a matéria, ao 'idealismo' de Platão, para quem a realidade última são as idéias.

A importância desta observação é que ela representa um avanço neste debate filosófico milenar entre realismo e idealismo, assim abordado por Vargas:

" ... assim como não se pode aceitar o idealismo como teoria da realidade radical, também não é possível aceitar o realismo. É possível sustentar-se haver complementaridade entre a mente humana e o mundo físico de tal ordem que suprimindo um dos pólos o outro desapareceria. A realidade radical, isto é, a fonte de onde brota toda a realidade com que nos defrontamos, ... é uma dualidade polar: mente-mundo que ainda não foi suficientemente analisada e compreendida pela filosofia." (Vargas, 1996)

O pólo representado pelo *Universe* de Rucker (*op.cit.*) é o mundo da percepção, aonde o significado das coisas é puramente físico, assimilado pelos sentidos. Já o pólo denominado *Mindscape* por Rucker, é o mundo da representação, aonde o significado das coisas é puramente mental, assimilado pela razão.

A maior prova de que o progresso humano leva ao *Mindscape* é o surgimento da mecânica quântica, a qual não pode ser apreendida pelos sentidos:

"The transition to conscious construction of symbolic models of reality that do not rely on any graphic representations of physical objects is the great philosophical achievement of quantum mechanics. In fact physics has been a symbolic model since Newton's time and it owes its successes (numerical calculations) to precisely this symbolic nature; but graphic representations were present as an essential element. Now they are not essential and this has broadened the class of possible models." (Turchin, 1977) [8]

Vargas (*op.cit.*) reconhece este progresso em direção ao *Mindscape*, quando diz:

" ... uma teoria matemática que unisse as forças eletromagnéticas com as nucleares e, eventualmente, pudesse ser estendida às forças gravitacionais ... constituir-se-ia como uma construção da mente humana de tal monta que se poderia, evocando Hegel, dizer que a natureza é uma explicitação da idéia; em outras palavras, que a natureza material seria moldada pela mente humana."

12. CICLO DA PRODUÇÃO *versus* GLOBAL COMMODITY CHAINS

12.1. Economia-Mundo

O conceito de *world-economy*, ou economia-mundo, foi criado por I. Wallerstein (1984), que sobre este construiu toda uma teoria da sociedade.

Wallerstein rejeitou o conceito "sociedade" como problemático para a sociologia, considerada como a esfera intelectual que procura analisar e resolver a antinomia entre estado e sociedade. Em seu lugar, Wallerstein elegeu, como unidade de análise mais útil para a ciência social, o conceito "economia", por ele assim definido:

"My own unit of analysis is based on the measurable social reality of interdependent productive activities, what may be called an 'effective social division of labor' or, in code language, an 'economy'." (Wallerstein, 1984) [1]

Na história moderna, as fronteiras efetivas da economia capitalista têm se expandido continuamente desde suas origens no século XVI, até encompassar hoje o Globo. É neste contexto que surge o conceito de *world-economy*, ou economia-mundo:

"The concept 'world-economy' (économie-monde in French) should be distinguished from that of 'world economy' (économie mondiale) or international economy. The latter concept assumes there are a series of separate 'economies' which are 'national' in scope, and that under certain circumstances these 'national economies' trade with each other, the sum of these (limited) contacts being called the international economy.

By contrast, the concept 'world-economy' assumes that there exists an 'economy' wherever (and if but only if) there is an ongoing extensive and relatively complete social division of labor with an integrated set of production processes which relate to each other through a 'market' which has been 'instituted' or 'created' in some complex way. Using such a concept, the world-economy is not new in the twentieth century [tendo existido desde o séc. XVI]

nor is it a coming together of 'national economies', none of the latter constituting complete divisions of labor." (Wallerstein, 1984) [2]

A economia-mundo capitalista tem, e tem sempre tido desde sua emergência no séc. XVI, fronteiras muito maiores que aquelas de qualquer estado individual. De fato, esta parece ser uma das feições que definem a economia-mundo capitalista. Em consequência disto, como observa Wallerstein (1997), "*... lo que se desarrolla no son los paises. Lo que se desarrolla es únicamente la economia-mundo capitalista ...*".

Esta é uma tese consagrada e essencial de Wallerstein (1984), a de que a economia-mundo, "*a cross-cutting network of interlinked productive processes*", é a unidade a que se aplica o conceito de *desenvolvimento econômico*.

Wallerstein (1984) observa ainda que a economia-mundo capitalista é um sistema social histórico, ou seja:

"It came into existence, and its genesis must be explained. Its existence is defined by certain patterns [...] which must be explicated. It is highly probable that it will one day go out of existence (become transformed into another type of historical social system) ..." [3]

Ora, a gênese da *economia evolutiva*, é, no presente trabalho, explicada ciberneticamente como o último estágio do processo evolucionário universal (Turchin, 1977), estágio este caracterizado pelo desenvolvimento da função modelativa da linguagem e sua progressiva formalização, que tornou possível a sistematização da *cognição social* no sistema científico de pensamento, bem como da *ação social* no sistema industrial de produção.

Como, por outro lado, nosso conceito de *economia como sistema evolutivo* coincide, embora tenha sido desenvolvido independentemente, com a definição de *economia* de Wallerstein, o modelo da Figura 16, a nosso ver, incorpora o conceito de economia-mundo e vai além, podendo ser considerado um quadro de referência conceptual inovador para a ciência social.

12.2. *Global Commodity Chains*

Elaborando o conceito de economia-mundo na direção da *praxis*, diz Wallerstein:

"A world-economy is constituted by a cross-cutting network of interlinked productive processes which we may call 'commodity chains', such that for any production process in the chain there are a number of 'backward and forward linkages,' on which the particular process (and the persons involved in it) are dependent." (Wallerstein, 1984) [4]

A abordagem *global commodity chains* (GCCs) representa uma reformulação conceptual que se tornou necessária para permitir a análise dos novos padrões globais de organização social e econômica característicos da evolução capitalista contemporânea (Gereffi e Korzeniewicz, 1994). Segundo Gereffi:

"A GCC consists of sets of interorganizational networks clustered around one commodity or product, linking households, enterprises, and states to one another within the world-economy. [...] The paradigm that GCCs embody is a network-centered and historical approach that probes above and below the level of the nation-state to better analyze structure and change in the world-economy." (Gereffi in Gereffi e Korzeniewicz, 1994) [5]

Similarmente, o paradigma que o nosso modelo da *economia como sistema evolutivo* (Fig.16) incorpora é uma abordagem histórica e centrada em redes, mas que vai além do *sistema industrial*, que sistematiza a ação social, ao incluir também o *sistema científico*, que sistematiza a cognição social.

Assim, nosso modelo formal de produção representa um quadro de referência mais geral do que as GCCs, oferecendo portanto novas oportunidades para a análise de estrutura e mudança na economia-mundo.

Por outro lado, a abordagem GCC oferece uma micro-conceituação teóricamente consistente e empiricamente testada contra a qual verificar nosso *modelo da economia como sistema evolutivo*.

12.3. Pólos do Sistema Industrial: produção "empurrada" e produção "puxada"

No contexto do conceito economia-mundo, o quadro de referência *Global Commodity Chains* - GCCs foi consideravelmente desenvolvido pela categorização introduzida por Gereffi (*in* Gereffi e Korzeniewicz, 1994) de duas distintas "estruturas de governança".

O conceito "estrutura de governança" incorpora a dimensão de controle das GCCs, e permite distinguir dois pólos do espectro da organização industrial, denominados *producer-driven chains* (PDCs) e *buyer-driven chains* (BDCs). A figura abaixo resume as principais características que opõem PDCs a BDCs:

CARACTERÍSTICAS	PÓLOS DO ESPECTRO DA ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL	
Tipo de <i>commodity chain</i>	<i>Producer-driven chain</i> (PDC) (produção "empurrada")	<i>Buyer-driven chain</i> (BDC) (produção "puxada")
Estrutura de governança	Controle por fabricantes no ponto de Produção	Controle por varejistas no ponto de Consumo
Relação Oferta/Demanda (a menos de pressão do Estado)	Padrões de Produção moldam o caráter da Demanda	Organização do Consumo molda o caráter da Oferta
Determinante dos lucros	Eficiência: Economias de escala e Tecnologia	Eficácia: Economias de escopo e Marketing
Agentes econômicos principais	Indústrias intensivas em capital: grandes empresas transnacionais e estatais	Indústrias intensivas em trabalho: pequenas/médias empresas com foco no comércio de bens de consumo
Objeto / <i>locus</i> do controle da Produção	Linhas de produção / Sedes de transnacionais e estatais	Redes de prod. e comercialização / Empresas-núcleo
Topologia da cadeia produtiva	Linha, eixo (<i>pipeline</i>)	Rede, área (<i>net</i>)
Modo de produção	Produção em massa (Fordismo + Sloanismo)	Especialização flexível (Toyotismo)
Organização do processo de produção	Just-in-case (JIC)	Just-in-time (JIT)
Organização do processo de desenvolvimento do produto	Desenvolvimento do produto anterior à produção	Desenvolvimento do produto simultâneo à produção
Natureza dos fluxos materiais	Fluxo regular de produtos padronizados c/ evolução lenta	Fluxo variável de produtos diferenciados c/ evolução rápida
Problema do Transporte (matéria ou símbolos)	custo monetário	tempo, confiabilidade e coordenação
Distância estratégica	Acessibilidade física	"Acessibilidade" logística
Estratégia nacional de desenvolvimento associada	Industrialização por substituição de importações	Industrialização orientada à exportação
Papel do Estado no ponto de produção	Estado intervencionista	Estado facilitador
<i>Locus</i> da intervenção forte do Estado	Produção	Infra-estrutura

Figura 30 – Pólos da organização industrial (baseado em Gereffi, *op cit*)

12.4. *Global Commodity Chains* e o Ciclo da Produção

As GCCs representam um quadro de referência consagrado, validado frente à realidade empírica do sistema produtivo, embora muito menos geral e explicativo que o Ciclo da Produção.

Considerando tudo que foi incorporado ao longo deste trabalho à idéia de Ciclo da Produção, fica claro que é útil justapor a este modelo o quadro de referência GCC, absorvendo deste último os elementos interessantes para a caracterização dos quadrantes do Ciclo da Produção como *locus* de atividades produtivas diferenciadas.

O quadro da figura abaixo reúne os elementos da Figura 30 de interesse para esta caracterização:

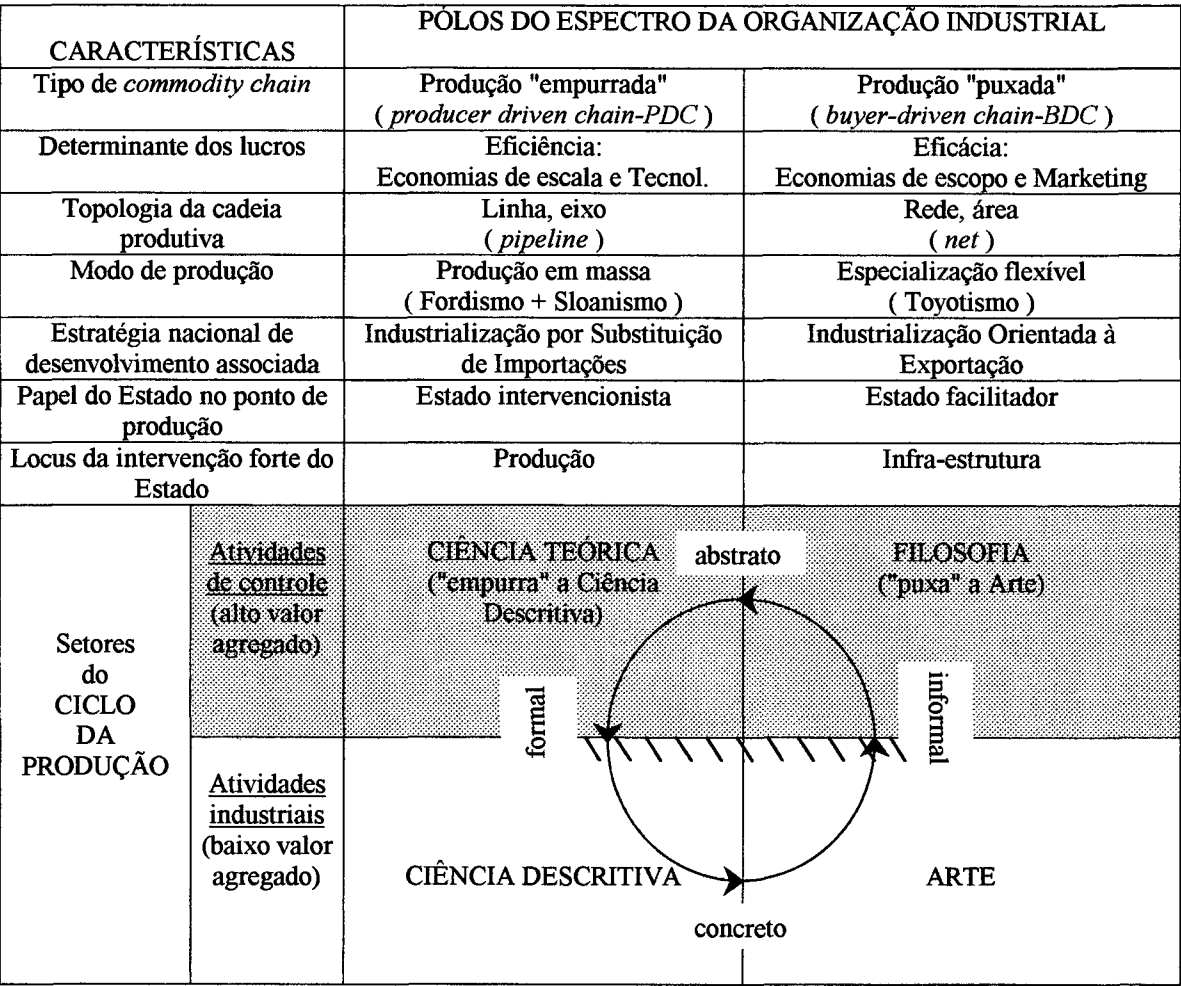


Figura 31 – Ciclo da Produção e sistema industrial

As atividades produtivas que agregam alto valor são as de cunho abstrato, na figura acima destacadas com fundo cinza por não serem, no contexto do Ciclo da Produção (Fig.16), pólos do *sistema industrial*, e sim do *sistema científico*. O primeiro, encarregado da Ação, é controlado pelo segundo, a quem cabe a Cognição.

Não é coincidência que os países centrais no contexto da economia-mundo são aqueles que controlam a produção Filosófica e Científica-Teórica.

Como sugere a Figura 31, acima, a agregação do quadro de referência representado pelo conceito de *commodity chains* ao nosso modelo da economia evolutiva é muito fecunda, e pode nos permitir caracterizar em termos mais práticos os quatro setores do Ciclo da Produção, seus fluxos associados, bem como aspectos políticos, tais como o papel do Estado na promoção da competitividade.

Embora o quadro de referência das *commodity chains* modele apenas o *sistema industrial*, o semi-ciclo responsável pela ação no Ciclo da Produção (Fig. 16), este quadro de referência representou um grande progresso na reformulação conceptual necessária para permitir a análise dos novos padrões globais de organização social e econômica característicos da evolução capitalista contemporânea.

No que tange especificamente à setorização da economia, segundo Hopkins e Wallerstein:

"What the commodity chain construct makes evident is that the Colin Clark trinity of primary, secondary, and tertiary sectors is descriptive and not terribly helpful". (in Gereffi e Korzeniewicz, 1994) [6]

A setorização de C.Clark, apresentada em seu livro *The Conditions of Economic Progress* (1940), é derivada da hierarquização da produção em níveis de importância crescente, começando na extração da matéria-prima, e avançando em direção à manufatura, distribuição, etc. Esta setorização não reflete, por exemplo, o fato de que a lucratividade, no capitalismo moderno, decorre da ausência de

competidores, que, por sua vez, decorre da competitividade do ator, e não do nível da hierarquia produtiva aonde é exercida a atividade econômica.

Comparado ao quadro de referência das *commodity chains*, nosso modelo da economia como sistema evolutivo avança consideravelmente mais na reformulação conceptual necessária, uma vez que o quadro de referência Ciclo da Produção:

- (i) explicita as condições para a emergência de um equilíbrio dinâmico, qualitativo, da economia: o funcionamento segundo um ciclo formado por quatro estágios que se sucedem, com características de um *continuum* na passagem de um estágio a outro;
- (ii) explicita como setores autônomos, destacando-as das atividades propriamente industriais, as atividades de governança, de controle, que, em sua própria evolução, comandam a evolução do sistema;

A chave da competitividade, identificada aqui com a evolutividade, é, evidentemente, garantir para si, enquanto agente econômico ou país, as atividades de controle da economia, bem como compreender sua dinâmica evolutiva.

Desta forma, o quadro de referência Ciclo da Produção avança a modelagem da economia, ao permitir separar os aspectos abstratos, cognitivos, do sistema econômico dos seus aspectos concretos, relativos à ação no mundo físico.

Assim, os dois "pólos da organização industrial" de Gereffi (Fig.30) são, dentro do quadro de referência em tela, desdobrados em quatro pólos: dois da organização científica e dois da organização propriamente industrial.

13. CARACTERIZAÇÃO DOS QUATRO SETORES DA ECONOMIA EVOLUTIVA

13.1. Pólos lingüísticos da economia evolutiva

Como vimos anteriormente (Fig.16), aos quatro setores da economia evolutiva, ou Ciclo da Produção, correspondem quatro diferentes esferas da atividade lingüística, que, por sua vez, derivam de duas características independentes da linguagem: formalidade e abstração.

No quadro da Figura 32, abaixo, conceitos de interesse para a caracterização da economia como sistema evolutivo são associados a cada um dos extremos dos eixos de formalidade e de abstração:

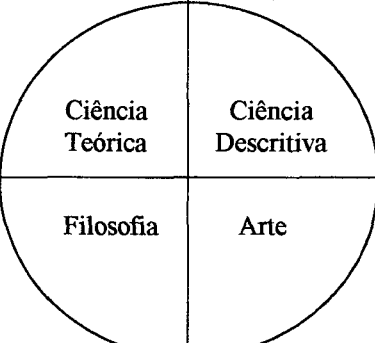
									ABSTRATO	CONCRETO
									cognição	ação
									científico	industrial
									controle	força
									revolução	evolução
									reestruturação	acumulação
									desenvolvim.	fabricação
									complex.aleat.	complex.org.
									trabalho	capital
									qualidade	quantidade
									informação	matéria
									indução	dedução
									know-what	know-how
FORMAL	intenção	commodity	exógeno	genérico	simples	custo	codificado	eficiência		
INFORMAL	interação	specialty	endógeno	específico	complexo	valor	tácito	eficácia		

Figura 32 – Pólos da atividade lingüística e conceitos associados

13.1.1. Ciclo da Produção: Pólos Lingüísticos do Sistema Científico

Na abordagem Ciclo da Produção as atividades de governança, ou controle, ao contrário do que acontece na abordagem *commodity chains*, são explicitadas como *pólos do sistema científico*, e representadas pelos quadrantes Filosofia e Ciência Teórica (Fig.32). Os principais conceitos que opõem estes quadrantes são apresentados no quadro da figura abaixo:

CARACTERÍSTICAS	CICLO DA PRODUÇÃO PÓLOS LINGÜÍSTICOS DO SISTEMA CIENTÍFICO	
	Ciência Teórica	Filosofia
Setor do Ciclo da Produção	Ciência Teórica	Filosofia
Tipo de "cadeia cognitiva"	"puxada" pelo mundo físico: governada pela <i>intenção</i> física	"empurrada" pelo mundo social: governada pela <i>interação</i> social
Fonte de imprecisão	Insuficiência de evidência sobre o mundo físico	Vagueza dos conceitos do mundo social
Escola de pensamento	Racionalismo: a criação de distinções	Misticismo: a síntese de distinções
Eixo importante da linguagem	Sintaxe	Semântica
Software	Palavras	Pensamentos
Hardware	Máquinas	Mentes
Critério de validação do produto	Provabilidade, coerência	Verdade social, satisfação
Visão da linguagem	Sintática	Semântica
Transmissão do conhecimento	Conhecimento é ensinado: Transmissão pela linguagem	Conhecimento é comunicado: Transmissão pelas sensações
Relação sujeito/objeto	Distinção entre sujeito e objeto	União entre sujeito e objeto
Natureza do conhecimento	Conhecimento discursivo, analítico do mundo	Conhecimento não-discursivo, sintético do mundo
Lei lógica básica	A ou não-A	A e não-A
Espaço	Universo físico, <i>Universe</i>	Universo social, <i>Mindscape</i>
Ciência básica	Ciências físicas ou naturais	Ciências sociais ou humanas
Método de cognição	Conhecimento construído em degraus de formalização	Conhecimento adquirido todo de uma vez ou nada
Tipo do conhecimento	Codificado	Tácito
Problema do Transporte	Custo do transporte de símbolos	Barreira cultural (social)
Tipo de pensamento	Pensamento analítico e racional	Pensamento global e intuitivo
Analogia com os pólos da representação de imagens	Vector	Raster
Método de inferência	Deduções sucessivas	Impressão Global, Indução
Método de processamento	Computacionismo	Conexionismo
Produto lingüístico	Explicação	Representação
Faculdade humana	Inteligência	Percepção
Tipo da tarefa realizada na aquisição do conhecimento	"Alto-nível", seqüencial, cognitiva	"Baixo nível", paralela, reconhecimento de padrões
Informação ambiental	Desincorporada ordenadamente	Não necessária ou desejada

Figura 33 – Ciclo da Produção: pólos lingüísticos do sistema científico

13.1.2. Ciclo da Produção: Pólos Lingüísticos do Sistema Industrial

Na abordagem Ciclo da Produção as atividades concretas, as ações, à semelhança do que acontece na abordagem *commodity chains*, são explicitadas como *pólos do sistema industrial*, e representados pelos quadrantes Ciência Descritiva e Arte (Fig.32).

Os principais conceitos que opõem estes quadrantes, os dois pólos lingüísticos do sistema industrial, no contexto do Ciclo da Produção, são apresentados no quadro da figura abaixo:

CARACTERÍSTICAS	CICLO DA PRODUÇÃO	
	PÓLOS LINGÜÍSTICOS DO SISTEMA INDUSTRIAL	
Setor do Ciclo da Produção	Ciência Descritiva	Arte
Tipo de "cadeia de ação"	Prescrita pela Ciência Teórica	Imbricada com a Filosofia
Tipo de imprecisão (Knight <i>in</i> Salais e Storper, 1993)	Risco: Incerteza mensurável	Incerteza: Incerteza não-mensurável
Tipo de ação	Concatenação	Substituição
Coordenação da ação	Exógena	Endógena
Software	Palavras	Pensamentos
Hardware	Máquinas	Mentes
Critério de validação do produto	Qualidade controlada: Validade estatística	Aprovação pelo mercado: Verdade social, satisfação
Visão da linguagem	Sintática	Semântica
Transmissão do conhecimento	Conhecimento é codificado: Transmissão pela linguagem	Conhecimento é tácito: Transmissão pelas sensações
Relação sujeito/objeto	Distinção entre sujeito e objeto	União entre sujeito e objeto
Natureza do conhecimento	Conhecimento discursivo, analítico do mundo	Conhecimento não-discursivo, sintético do mundo
Lei lógica básica	A ou não-A	A e não-A
Dimensão Relevante do Espaço-Tempo	Espaço	Tempo
Ciência básica	Ciências físicas ou naturais	Ciências sociais ou humanas
Método de ação	Deduções sucessivas	Arvore de decisão (<i>state-space search</i>)
Informação ambiental	Não necessária ou desejada	Incorporada ordenadamente
Problema do transporte	É custo a ser minimizado	É valor a ser maximizado
Tipo de pensamento	Pensamento analítico e racional: pensar é calcular	Pensamento global e intuitivo: o pensamento emergente
Nível do conhecimento	Alto nível, Sequencial, descritivo	Baixo nível, paralelo, expressivo

Figura 34 – Ciclo da Produção: pólos lingüísticos do sistema industrial

13.2. Caracterização dos quatro pólos econômicos do Ciclo da Produção

Uma tradução em termos econômicos dos conceitos contrastantes associados aos quatro pólos lingüísticos vistos anteriormente, permite que os pólos econômicos correspondentes do Ciclo da Produção sejam caracterizados.

A comparação dos quadros das Figuras 30 e 34 permite reconhecer que os dois pólos da organização da atividade industrial identificados pela abordagem *commodity chains*, as *producer-driven chains* (PDCs) e as *buyer-driven chains* (BDCs), correspondem, respectivamente, aos quadrantes 'Ciência Descritiva' e 'Arte' do Ciclo da Produção (Fig.31).

Assim sendo, dadas suas características, denominaremos os setores da economia evolutiva regidos pelas atividades intelectuais Ciência Descritiva e Arte, respectivamente, Indústria da Escala (IESCA) e Indústria do Escopo (IESCO).

Quanto às atividades de governança, ou controle, estas não são explicitadas no contexto das *commodity chains*. Dadas suas características, é possível associar estas atividades aos quadrantes 'Ciência Teórica' e 'Filosofia', que compõem o sistema científico no Ciclo da Produção.

Então, aos setores da economia evolutiva regidos por estas atividades intelectuais, denominaremos, respectivamente, Ciência e Tecnologia (C&T) e Síntese Lógica (SILOG).

Diante do que foi exposto acima, fica claro que o Ciclo da Produção reflete uma nova setorização da economia, apresentada na figura 35, abaixo, a qual permite explicitar, na Era do Conhecimento, as atividades científicas que, antes integradas às atividades industriais, hoje despontam como setores autônomos aonde é gerada a evolutividade, a competitividade econômica.

Considerando o sequenciamento dos quatro setores postulado pelo Ciclo da Produção, é interessante notar que realmente a produção do Setor IESCA é "empurrada" pela produção do Setor C&T, enquanto que a produção do Setor IESCO é realmente "puxada" pelo Setor SILOG.

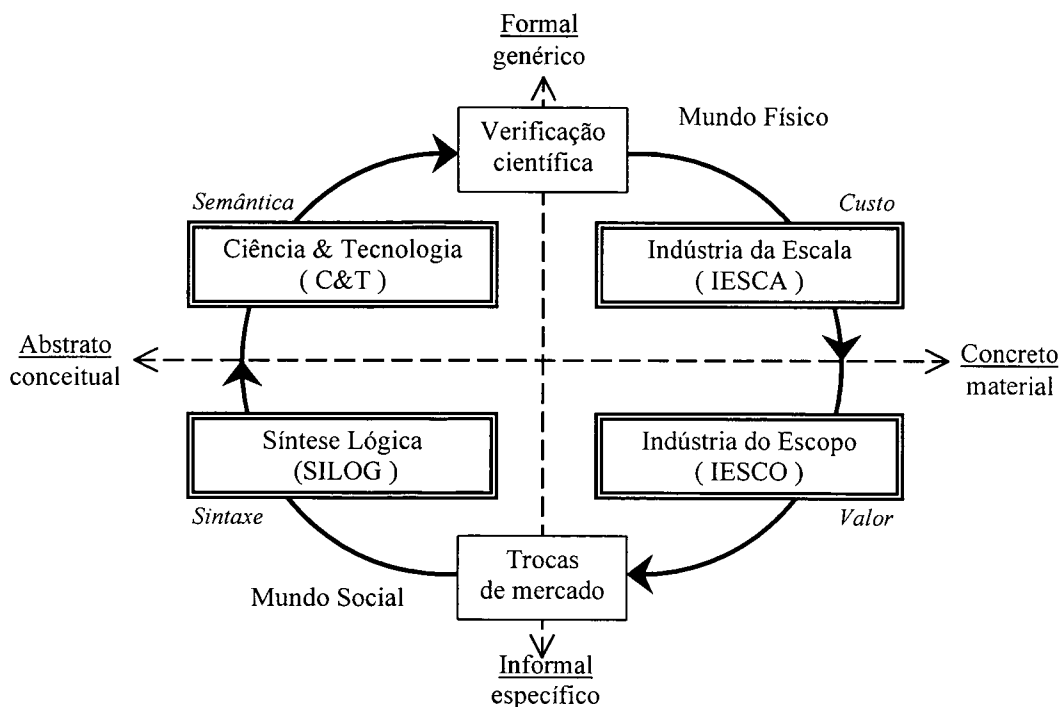


Figura 35 – Os quatro pólos da economia como sistema evolutivo

Podemos então caracterizar os quatro setores da figura acima da seguinte forma:

•Setor da Síntese Lógica (SILOG)

Este setor produz a *sintaxe* do mercado, uma explicação do mundo social dos consumidores equivalente àquela buscada em Marketing, através de técnicas como a *Structural Equation Modeling* (Item 10.5).

As atividades aqui desenvolvidas visam identificar os conceitos permanentes contidos nos bens e serviços que passam pela seleção de mercado; ou seja, este setor procura decompor o meio-ambiente perpetuamente novo das preferências dos consumidores em conceitos reutilizáveis, *building-blocks conceituais*, bem como estabelecer regras para a concatenação destes.

•Setor da Ciência e Tecnologia (C&T)

Este setor produz a *semântica* que liga o mundo conceptual do Consumo, ao mundo concreto da Produção, ou seja, constrói teorias concorrentes da realidade, com base nos conceitos duráveis identificados previamente pelo Setor SILOG.

Os modelos produzidos são submetidos ao mundo físico, gerando novas formas estáveis, padronizadas, de interação com a realidade física, tais como motores a explosão, aviões, robôs industriais e métodos genéticos de seleção; a partir destes *building-blocks físicos*, novos bens e serviços são propostos para a produção, na forma de planos técnicos.

- Setor da Indústria da Escala (IESCA)

Aqui são executados os planos técnicos, produzindo-se bens para uma demanda genérica, industrial, a partir dos *building-blocks físicos* conceituados anteriormente pelo Setor C&T.

A formalidade da linguagem aqui utilizada, em especial sua precisão semântica, permite que a execução da transformação expressa nos planos técnicos independa da interpretação dos trabalhadores envolvidos, de sua experiência de vida, ou de quaisquer outras informações conjunturais. Em consequência, as atividades deste setor são, em tese, totalmente mecanizáveis.

Os bens padronizados aqui produzidos servirão, por sua vez, de *building-blocks* mais complexos para a indústria do escopo, o setor seguinte no ciclo. Se aplicam ao Setor IESCA todas as características das *production-driven chains (PDCs)*, vistas na Fig. 30.

- Setor da Indústria do Escopo (IESCO)

A tarefa deste setor é preencher estruturas genéricas, os bens e serviços produzidos pelo Setor IESCA, com a conjuntura.

Isto significa que aqui, à semelhança do que acontece no outro setor cognitivo (C&T), deverá haver uma incorporação de informação (agora conjuntural) progressiva ao longo da cadeia de transformações sucessivas desde os *building-blocks* produzidos pelo setor anterior até atingir-se um particular produto demandado por um particular mercado consumidor.

14. EVOLUTIVIDADE E MOBILIDADE

A economia, tal como modelada pelo Ciclo da Produção, representa um enorme sistema social de processamento da complexidade natural, o qual, como acontece com qualquer sistema auto-reprodutivo, é controlado via transporte e comunicação, i.e., pela circulação de fluxos materiais e informacionais.

Assim, não é sem razão que Andersson (1986), analisando a dinâmica econômica da região do Atlântico Norte no último milênio, propõe que existe uma relação de interdependência entre a mudança estrutural dos sistemas logísticos e a mudança estrutural da economia a quem estes sistemas servem:

"The great structural changes of production, location, trade, culture, and institutions are triggered by slow but steady changes in the logistical networks.

...

Logistical networks are those systems in space that can be used for the movement of commodities, information, money, and people in association with production or consumption of commodities. It should be pointed out that commodities include both goods and services." [1]

Andersson (*op.cit.*) vai além, e diz que a interdependência entre infra-estrutura em rede e produção nodal pode também explicar a desestruturação econômica:

"... the interdependency between slowly improving network infrastructures and quickly changing nodal production capacity will give rise in general to rapid change at critical phases of evolution – points of revolution. The proposed approach can also explain the slow degradation and collapse of logistical (or trade, transport, and information) systems which occurred regularly in ancient historical time." [2]

Na verdade, o sistema econômico, no que tange à administração de seus fluxos, não se utiliza diretamente das infra-estruturas que servem ao território (*réseaux-techniques*), mas sim dos serviços de ligação (*services-réseaux*), os quais se

desenvolvem naturalmente na economia para explorar estas infra-estruturas. Quanto mais desenvolvidos forem estes serviços, mais valor a infra-estrutura agrega à produção (Curien & Gensollen, 1985).

De qualquer forma, o nível de estruturação do sistema econômico depende essencialmente da qualidade da interdependência entre nós produtivos permitida pelas redes logísticas que os unem.

O modelo da economia como sistema evolutivo permite distinguir os quatro pólos básicos deste sistema, para os quais o tipo da interdependência requerido entre nós produtivos é diferente.

No quadro de referência do Ciclo da Produção (Fig.35), o semi-ciclo da ação, que representa o sistema industrial, é caracterizado, quanto ao modo de controle, por dois pólos:

- (i) a indústria empurrada, ou da escala, que corresponde ao Setor IESCA do Ciclo da Produção (Fig.35), é responsável pela transformação dos "meios" simples, genéricos, em commodities estruturais, duráveis. Assim, as IESCA não incorporam informação conjuntural, somente a informação estrutural recebida do setor "científico-teórico". Com efeito, o correspondente lógico-matemático da transformação levada a cabo pelas IESCA é, como vimos anteriormente (item 10.4), a Função, que, do ponto de vista lógico, transforma *objetos* em *objetos*;
- (ii) a indústria puxada, ou do escopo, a qual, por sua vez, corresponde ao Setor IESCO. Estas transformam as commodities estruturais fabricadas pelas IESCA nos "fins" específicos, complexos, demandados pelo mercado consumidor. Estes bens e serviços devem incorporar toda a informação disponível sobre o ambiente conjuntural, ou não passarão pela seleção do mercado e não serão reproduzidos. O correspondente lógico-matemático das IESCO é, como vimos no item 10.4, o Predicado, que transforma *objetos* em *declarações*.

14.1. O conceito de mobilidade na economia evolutiva

O transporte e a comunicação são as duas faces da mobilidade. Fala-se de transporte quando se trata da transferência de pessoas e bens *lato sensu*, enquanto que o termo comunicação é reservado à transferência de informações.

Da mesma forma, cognição e ação são as duas faces da economia evolutiva, tal como modelada pelo Ciclo da Produção. Se, no sistema industrial, a cognição dá significado à ação, é também verdade que a comunicação dá ao transporte seu significado. Estas duas redes são inseparáveis dos modos de produção cuja mobilidade asseguram. (Raffestin, 1990)

Como visto no Item 8.2, a evolução do sistema de produção se traduz na tendência do que é não-linguístico, concreto, se reduzir ao que é lingüístico, abstrato. Isto é o mesmo que dizer que o *espaço* deve tender ao *tempo*, como previsto por Karl Marx no século XIX (*in* Raffestin, 1990). Ironicamente, a mesma mensagem vem hoje do ícone do capitalismo moderno e liberal, o dono da empresa Microsoft, Bill Gates, em seu esforço de venda da "empresa na velocidade do pensamento".

Uma bela imagem do que significa a dupla associação não-linguístico/espacial e lingüístico/temporal nos vem de Raffestin (1990), que observa que "*Rome a préfiguré les vastes empires tandis que la Grèce a préfiguré le 'temps long' par son influence sur la culture occidentale*". Ou seja, enquanto o Império Romano, que empenhou-se na ação, deixou suas marcas primordialmente no espaço, a Grécia Antiga, que dedicou-se de forma indelével ao lingüístico, estendeu sua notável influência no tempo.

Pelo lado da *praxis*, a única forma de que o agente econômico dispõe para reduzir o espaço ao tempo, é (i) centralizar no espaço e garantir a propriedade de tudo o que é lingüístico, bem como (ii) descentralizar no espaço e garantir o acesso, em vez da propriedade, a tudo o que é concreto. Com efeito, esta é a estratégia que garante a maior adaptabilidade possível da firma ou agente.

As consequências para a economia evolutiva são apresentadas na figura abaixo:

ECONOMIA EVOLUTIVA	
SISTEMA CIENTÍFICO	SISTEMA INDUSTRIAL
Ação lingüística ⇒ Cognição física	Cognição lingüística ⇒ Ação física
Cognição deve tender à Ação	Ação deve tender à Cognição
Ação centralizada e própria	Cognição centralizada e própria
Cognição descentralizada e 'acessada'	Ação descentralizada e 'acessada'
Mobilidade estratégica: - Transporte de pessoas (a pessoas) - Comunicação de saber entre pessoas	Mobilidade estratégica: - Transporte de bens entre nós - Comunicação de informação entre nós

Figura 36 – Mobilidade na economia evolutiva

O que faz o espaço tender ao tempo é a tecnologia, que promove um progresso muito mais rápido das comunicações do que do transporte. No caso do *sistema científico*, isto significa que o transporte de pessoas com fins produtivos tende a ser cada vez mais rápido, enquanto a comunicação progride em direção à 'banda larga', que permite a transmissão de imagem e voz em tempo real, e, portanto, video-telefonemas e videoconferências entre pessoas em localidades diferentes.

No caso do *sistema industrial*, o único progresso possível, como vimos antes, é no sentido de desvincular os aspectos físicos do transporte dos aspectos informacionais, levando ao conceito de **logística virtual** (Clarke, 1998).

Daí a observação de Savy de que, no caso das redes de frete rodoviário, as novas tecnologias têm tido uma influência muito mais importante sobre a organização (oferta de serviços baseados no uso da telemática) do que sobre a produção do transporte propriamente dito (tecnologia de vias e veículos) (Savy, 1991).

A figura abaixo ilustra a evolução do conceito de mobilidade, a convergência cada vez maior do transporte em direção à comunicação, com a evolução econômica. No limite, este processo exige o transporte de bens na velocidade da informação, uma **e-logística**, bem como a inovação na velocidade da invenção, uma **e-cognição**.

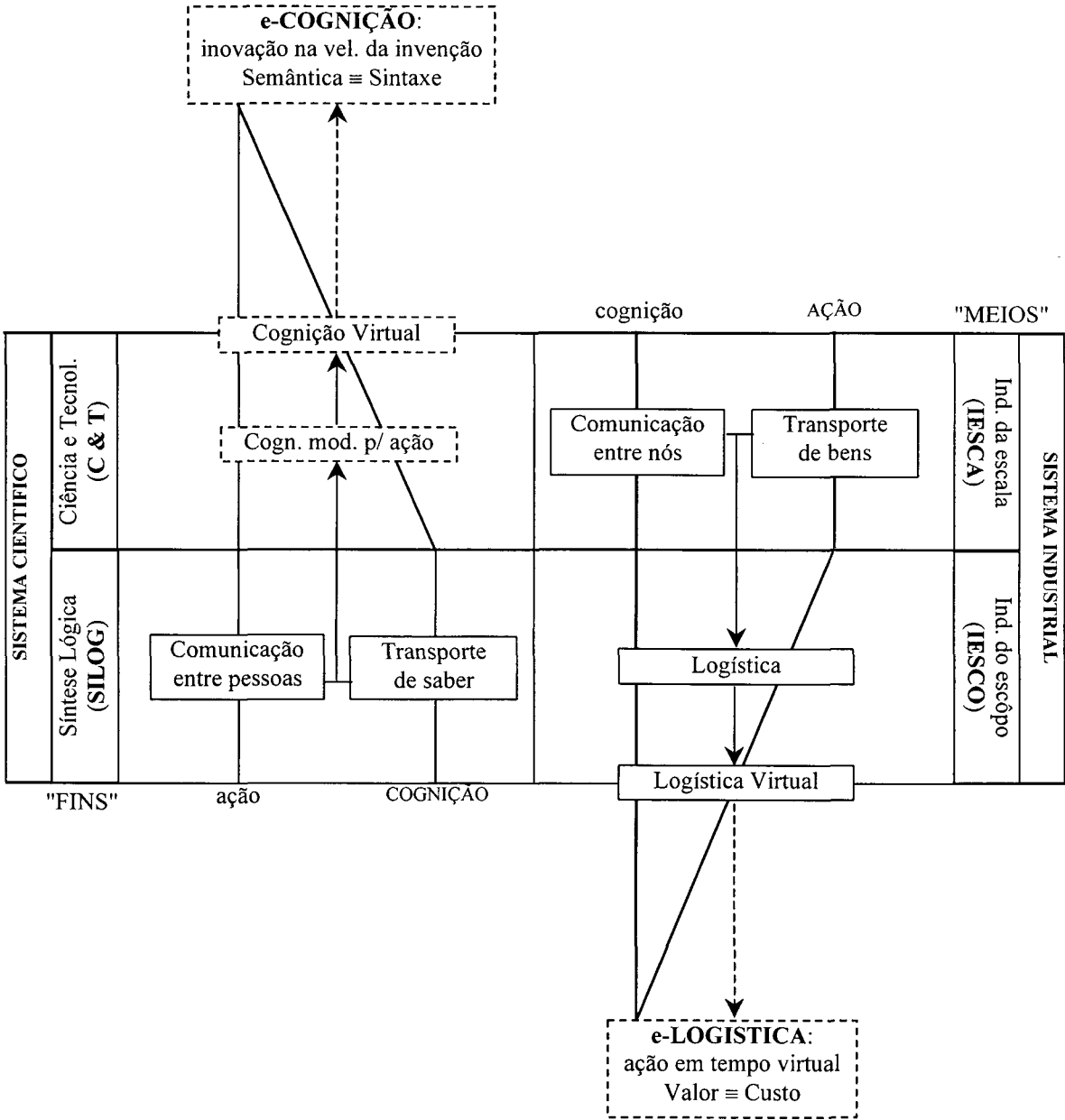


Figura 37 – Evolução do conceito de mobilidade com o desenvolvimento econômico

14.2. O conceito de proximidade na economia evolutiva

Fazemos a hipótese, com Burmeister (1998), de que o conceito de proximidade estratégica está ligado à qualidade da coordenação entre processos de transformação de uma cadeia produtiva. Com relevância quanto à qualidade exigida desta coordenação, as principais características que opõem os dois pólos do sistema industrial são:

Característica	INDÚSTRIA DE MASSA (IESCA)	INDÚSTRIA DIFERENCIADA (IESCO)
Meio-ambiente econômico	Estável	Mutante
Tipo de Incerteza	Risco, incerteza mensurável, combatida com Projeto	Incerteza não-mensurável, combatida com Adaptação e Proteção
Fonte de especificidade	Capacidade de enfrentar o risco	Capacidade de explorar a incerteza
Função estratégica	Função produtiva ("Ação")	Função de governança, ou controle ("Cognição")
Topologia da cadeia produtiva	Eixo, ou <i>pipeline</i>	Rede, ou <i>network</i>
Meta da Organização	Eficiência	Adaptabilidade

Figura 38 - Características que afetam o modo de coordenação na indústria

No caso da produção em massa, as interações entre agentes econômicos são estáveis e pré-determinadas, e a competitividade se expressa em termos de preço. A mobilização neste caso é um custo, e, conseqüentemente, a proximidade estratégica é a proximidade espacial no sentido físico, medida tipicamente em termos de acessibilidade.

No pólo oposto, o da produção diferenciada, a própria incerteza do meio-ambiente é que cria o espaço de especificidade da firma (*cf.* Novaes, 2000). Isto pede uma associação flexível entre agentes econômicos especializados, para permitir esquemas de interação adaptativos.

Esta exigência de capacidade de adaptação, por sua vez, define uma estratégia de produção baseada em redes, pela contingência que esta forma de organização autoriza:

"Toute stratégie n'est d'abord qu'une pensée, qu'un discours ou un graphisme qui synthétise les questions 'comment', 'pourquoi' et 'quand'. Questions organisées non pas sur le mode de la linéarité mais sur celui de la 'tabularité' qui enrichit le nombre de médiations possibles, et ces dernières sont assouplies" (Raffestin, 1990) [3]

Gereffi assim descreve o funcionamento destas redes de produção, comandadas por uma empresa núcleo, e formadas em torno de produtos específicos cuja demanda evolui no tempo e no espaço:

"The main job of the core company in buyer-driven commodity chains is to manage these production and trade networks and make sure all the pieces of the business come together as an integrated whole. Profits in buyer-driven chains thus derive not from scale economies and technological advances as in producer-driven chains, but rather from unique combinations of high-value research, design, sales, marketing, and financial services that allow the buyers and branded merchandisers to act as strategic brokers in linking overseas factories and traders with evolving product niches in their main consumer markets..." (Gereffi, in Gereffi e Korzeniewicz, 1994) [4]

O advento da firma em rede foi, por outro lado, permitido pelo avanço da tecnologia da informação e da comunicação (TIC) nas últimas décadas, com efeitos diferentes sobre as funções de produção e de controle da firma:

"The effects of microelectronics on production functions tends to be basically centrifugal, reducing the role of technical economies of scale by lowering the minimum efficient size of production unit. The effects of telematics on governance functions, instead, appear to be rather centripetal, increasing the weight of economies of scope and the efficient size of governance structures. The overall result of such a conflicting mix of centrifugal and centripetal forces

generated by the introduction of telematics is a growing trend towards the appearance of a new institution: the 'network firm' characterised by the large size of the governance structure and small size of separate production functions and business units managed by means of hierarchical organisation and quasi-integration." (Antonelli, citado em Hepworth, 1989:124) [5]

O aspecto importante desta organização em rede, típica da produção diferenciada, ou flexível, é como combinar cognição e ação na medida certa em cada estágio da cadeia de produção, de modo a conseguir um efeito de "customização em massa" (Davis e Meyer, 1997). Para Crowley, isto define a tarefa da logística moderna:

"The thrust of technology and of product innovation is towards the tailoring of individual product designs for each customer; a growing task for the logistics function is to find ever more innovative ways of allowing the marketplace the level of choice it demands while maintaining distribution cost and efficiency at affordable levels..." (Crowley, 1998) [6]

A questão prática e informal "Como customizar em massa?" se traduz na questão teórica e formal "Como ir do genérico ao específico pelo caminho logicamente mais curto?". Como visto no Capítulo 8, a esta questão extremamente relevante para as ciências cognitivas, Levine e Rheingold (1987) se referem como:

"... an old and surprisingly general problem that can be stated in several different ways, in terms that appear to apply to unrelated questions: What is the most efficient way to organize complexity? How can you keep track of a billion units of anything and make sure you can find each unit as quickly as possible? How do you move many things from one point to one of many other points by the shortest route? [...] All you need is look around you, because the solutions to all foregoing problems can be described in terms of a shape ... of a tree [...] The natural world of trees and rivers and arteries and the artificial worlds of mathematics and logic and computer memories are filled with branching things. [...] Indeed, branching structures seem to be one of the fundamental shapes in the universe." [7]

Na verdade, a estrutura em árvore representa o modo mais eficiente possível de ir do simples ao complexo, à condição de que o complexo se apresente como informação ordenada.

Ora, esta ordenação é justamente a função precípua do setor SILOG, do sistema científico que governa o sistema industrial no Ciclo da Produção (Fig. 35). Isto é o que nos autoriza a representar formalmente o setor IESCO como uma árvore binária, e infinita, no caso do mercado maximamente complexo.

Como visto no Capítulo 8, uma árvore binária infinita pode ser considerada uma representação generalizada do famoso jogo das 20 perguntas do matemático Claude Shannon, pioneiro da teoria da informação, onde, a cada pergunta, a incerteza de quem joga é reduzida à metade. O número de perguntas binárias que têm que ser feitas equivale à entropia da incerteza a ser superada, e, portanto, ao caminho mais curto possível entre o genérico e o específico, medido em *bits*, como mostra a figura abaixo:

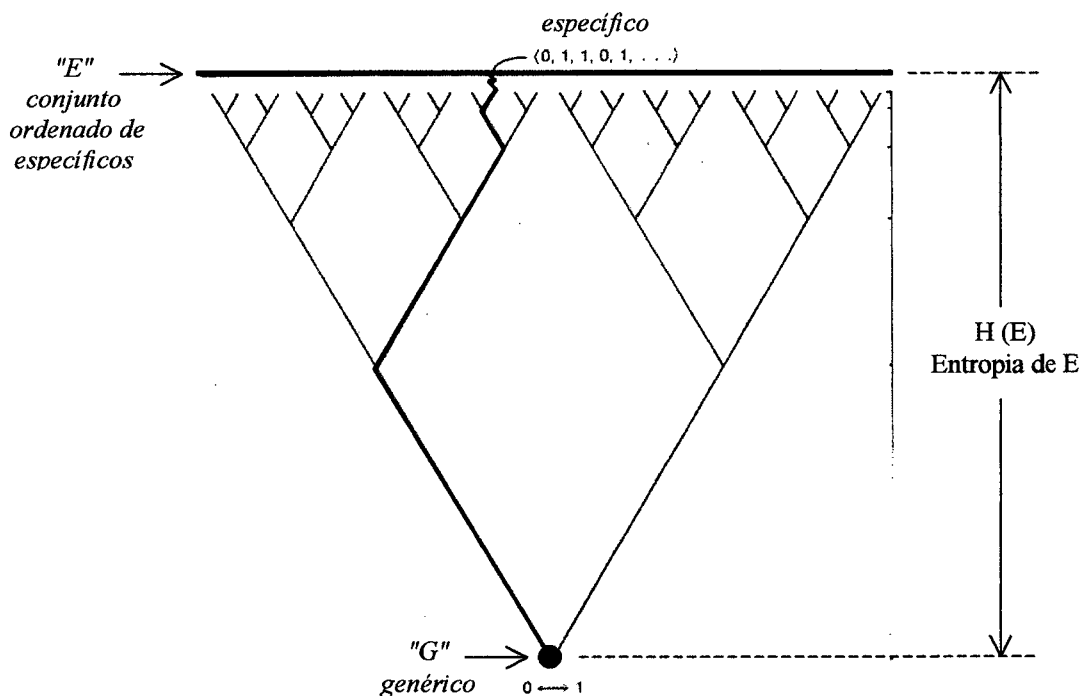


Figura 39 – Entropia como 'distância' lógica medida em *bits*

Trazendo os conceitos representados na Figura 39 para o contexto econômico, fazemos a hipótese de que somente redes de transformação produtiva estruturadas de forma logicamente equivalente à árvore binária podem realizar a "customização em massa", que viabiliza a produção diferenciada. Isto considerado, nossa representação do sistema industrial formal é apresentada abaixo:

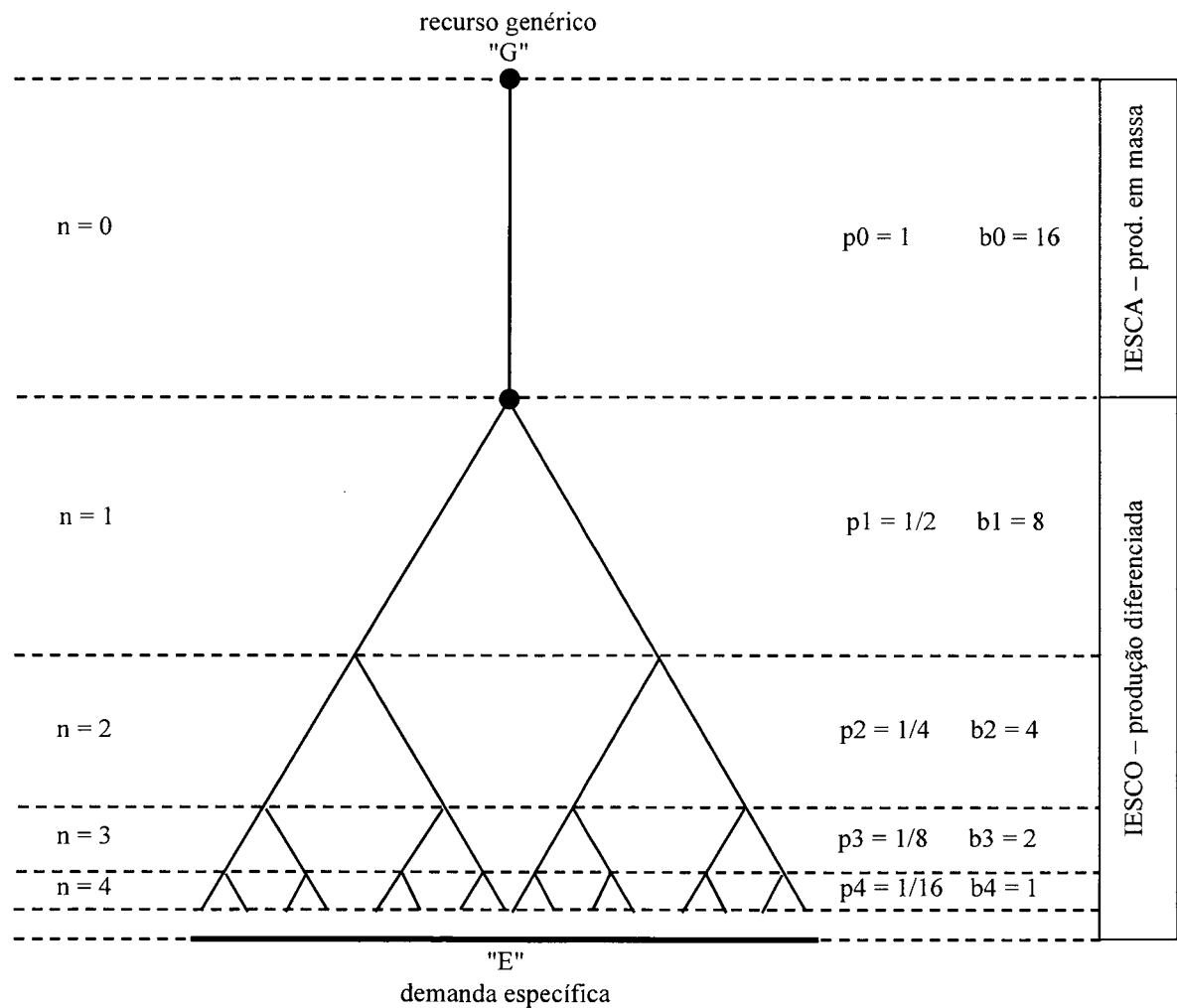


Figura 40 – Sistema industrial como árvore de decisão

Na figura acima, os *arcos* representam a Ação pura, isto é, as transformações produtivas e de transporte independentes do ambiente, e os *nós*, a Cognição pura, a agregação de informação de mercado para instruir a decisão sobre a próxima ação.

As variáveis n , p_n e b_n indicam, respectivamente, o nível da árvore, a probabilidade de um arco deste nível ser utilizado, e o tamanho máximo do lote de produção, ou *batch*, permitido neste nível.

Considerando como é construída uma árvore binária infinita (Item 8.2), podemos concluir que a relação abaixo é geral, bem como as definições que dela derivamos:

$p_n / b_n = p$ = probabilidade da demanda por um bem específico de "E"

$\therefore -\log_2 p = -\log_2 p_n + \log_2 b_n$

ou, $C(E) = C_n(E) - F_n(B)$, onde, por definição:

$C(E)$ = complexidade do mercado final "E"

$C_n(E)$ = complexidade do mercado no nível n

$F_n(B)$ = flexibilidade da produção no nível n

Portanto, o que a organização em árvore do sistema industrial permite, é uma adequação gradual da flexibilidade da produção (que diz respeito à ação) à complexidade do mercado (que diz respeito à cognição), ou seja, a superação da incerteza inerente à ação econômica através da 'codificação' da ação pela cognição.

Ora, isto é precisamente o análogo da solução de Shannon (1948) para o problema da transmissão de informação através de canais ruidosos: a codificação desta em *bits*. Podemos dizer que, da mesma forma, cada arco da árvore binária representa o "*bit* de ação" que resulta do *bit* de informação agregado no nó de origem deste arco.

Ou seja, a atuação do setor IESCO do Ciclo da Produção, a indústria da diferenciação, equivale a um 'jogo de n perguntas' entre produtor e mercado final.

Quanto mais longe, logicamente, estiver o produtor do mercado final, a alta materialidade da sua ação produtiva, intensiva em capital, é, em maior escala, compensada pela alta consolidação possível na cognição da demanda.

Inversamente, quanto mais perto do mercado final se posicionar o produtor, a baixa consolidação possível na sua cognição da demanda, intensiva em informação, é, em cada vez maior escala, compensada pela alta intangibilidade da ação produtiva.

Conclui-se que a organização em árvore permite a limitação da irreversibilidade dos investimentos do produtor, diretamente ligada à materialidade da ação, diante da incerteza, inerente à produção diferenciada, sobre o mercado.

Através da consolidação diferenciada da incerteza, esta organização permite definir à distância, e, melhor ainda, em função desta, uma ação produtiva dirigida, em última instância, a indivíduos singulares que não manifestam seus desejos de consumo *a priori*, um aparente paradoxo que é assim descrito por Knight:

"The primary phase of economic organization is the production of goods for a general market and not upon direct order of the consumer." "But the consumer does not even contract for his goods in advance, generally speaking [...] The main reason is that he does not know what he will want, and how much, and how badly; consequently he leaves it to producers to create goods and hold them ready for his decision when the time comes. The clue to the apparent paradox is, of course, in the 'law of large numbers', the consolidation of risks (or uncertainties). The consumer is, to himself, only one; to the producer he is a mere multitude in which individuality is lost. It turns out that an outsider can foresee the wants of a multitude with more ease and accuracy than an individual can attain with respect of his own" (F. Knight, citado em Salais e Storper, 1993:35) [8]

Numa representação generalizada, a indústria da diferenciação (IESCO) é composta por um número de pares cognição-ação encadeados (IESCAs), cuja ação é cada vez menos importante à medida que diminui a distância lógica ao mercado final:

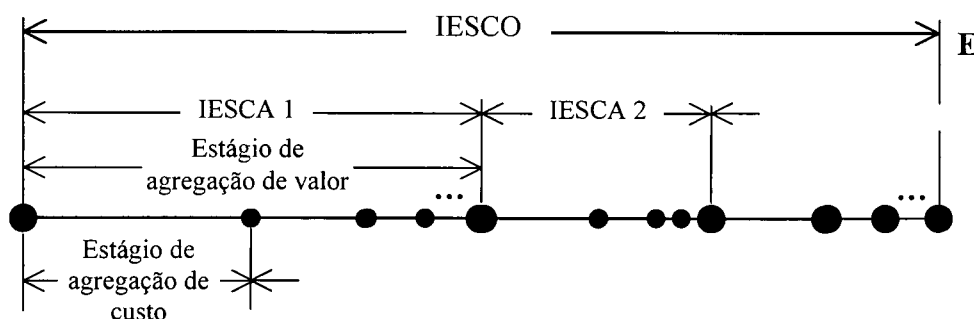


Figura 41 – Indústria da diferenciação como conjunto de indústrias de massa

Submetemos aqui, que somente a ação pura pode ser dividida em partes, estágios de agregação de custo, cuja otimização individual resultará na otimização do todo.

Ou seja, os arcos IESCA da Fig. 41 constituem espaços de *linearidade*, onde a otimização adaptativa dos agentes econômicos é conseguida via *integração horizontal*, e coordenada através de trocas materiais, com conseqüências para a proximidade estratégica e, portanto, para o transporte:

"In the traditional perspective of business processes..., each stage of the value-adding sequence was seen as an independent economic activity. Exchanges of materials and goods between stages of production occurred in an open market. Efficiency optimisation was fragmented, since it was constrained within the boundaries of the independent firms. Scale was a key competitive variable, and "horizontal" integration a favoured path towards it. The value-adding chain involved multiple inventories, with stock used to cushion against the uncertainties of action of other participants in the chain. Transport was a passive agent in the production process, and pursued its own internal objectives which were usually those of cost minimisation on the assumption that was what the user wanted." (Crowley, 1998, sublinhado por nós) [9]

Consequentemente, na *indústria de massa (IESCA)*, a competitividade está diretamente ligada à capacidade da firma em se integrar *horizontalmente*, ou seja, se integrar a uma efetiva *divisão coletiva da ação*.

Já na *indústria da diferenciação (IESCO)*, ao contrário, a competitividade está ligada à capacidade do agente de se integrar *verticalmente* à cadeia produtiva, ou seja, se integrar a uma efetiva *divisão coletiva da cognição*:

"The contemporary perspective is a contrasting one....: it is of the process of production as an integrated chain of value-adding activity extending "vertically", from the basic extraction and processing of raw materials to the final distribution and sale of products at retail outlets Firms along the chain, regardless of whether they are centrally owned or not, become partners, with information flowing freely between them to reduce uncertainty and the need for buffering

between the production stages. Operations along the chain, including transport, are tightly controlled, co-ordinated, and synchronised." (Crowley, 1998, sublinhado por nós) [10]

O quadro abaixo resume os conceitos relevantes para a definição da proximidade estratégica, opondo indústria de massa a indústria da diferenciação:

	INDÚSTRIA DE MASSA (IESCA)	INDÚSTRIA DA DIFERENCIAÇÃO (IESCO)
Produção intensiva em:	Capital	Informação
Divisão coletiva da:	Ação	Cognição
Coordenação por:	Trocas materiais: "mercado"	Trocas informacionais: "hierarquia"
Otimização adaptativa via:	Integração horizontal	Integração vertical
Eficiência via:	Rede de transportes	Rede de informação
Recursos	Concentrados no espaço e de uso exclusivo	Dispersos no espaço e de uso compartilhado
Controle	Concentrado no espaço e de uso exclusivo e local	Concentrado no espaço e de uso exclusivo mas remoto
Atributos do transporte	Custo ou desutilidade, em função da distância métrica, ou do tempo (atributos específicos)	Qualidade, confiabilidade, segurança, frequência, flexibilidade (atributos genéricos)
Acessibilidade	Espácio-temporal	Lógica, ou funcional
Proximidade estratégica	Física, definida espacialmente	Lógica, definida funcionalmente

Figura 42 – O conceito de proximidade nos dois pólos do sistema industrial

Então, na indústria da diferenciação (IESCO), a otimização deve se dar em dois níveis diferentes e consecutivos: (i) o da rede de informação, que integra os estágios de agregação de valor (IESCAs) verticalmente, e (ii) o da rede de transportes, que integra as partes de cada IESCA horizontalmente. Como vimos anteriormente, a *otimização vertical* determina os espaços lineares para a *otimização horizontal*.

O que estamos definindo como *otimização vertical* baseia-se na sintaxe e na semântica desenvolvidos pelo sistema científico do Ciclo da Produção (Fig. 35). Esta otimização depende da divisão lógica da tarefa produtiva, que permite integrar de maneira ótima os sistemas de informação ao longo da cadeia de agregação de valor.

A face concreta destes sistemas de informação é a rede de computadores que lhes dá suporte. Os níveis mais baixos da divisão de trabalho cognitiva realizada por estas redes são genéricos, como sugere o *Reference Model of Open Systems Interconnection (OSI)*, definido pela *International Standards Organization (ISO)*:

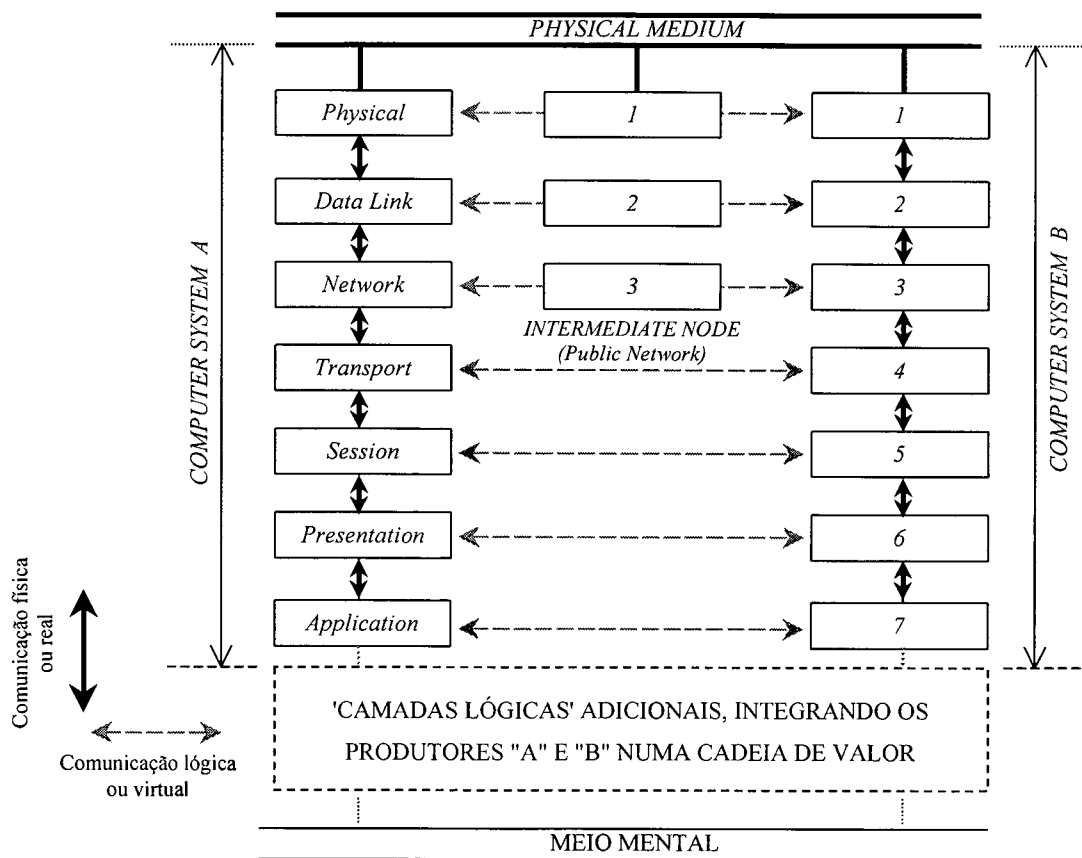


Figura 43 – O Modelo OS/ e a divisão coletiva da cognição

O Modelo OSI define um conjunto de procedimentos padronizados para a troca de informação em redes computacionais, de forma que operadores humanos e/ou programas aplicativos possam cooperar no processamento de informações.

Estes padrões sintáticos e semânticos definem o conjunto de funções, ou processos paralelos, que devem residir em camadas lógicas equivalentes dos sistemas a serem integrados, bem como os protocolos que devem ser observados em conversações paralelas entre processos de mesmo nível (Hepworth, 1989).

Sobre esta hierarquia em 'bolo de noiva' básica, devem se erguer as camadas lógicas específicas aos estágios de agregação de valor a serem integrados verticalmente (Fig. 43). Estas camadas são definidas em função da sintaxe e da semântica identificadas, respectivamente, pelos setores SILOG e C&T (Fig.34).

Ressalte-se que a estes estágios de agregação de valor não se aplica a clássica lei da acumulação capitalista, mas sim aos estágios de agregação de custo (Fig. 41), a que Wallerstein se refere no texto abaixo:

"Production for this cross-cutting set of integrated commodity-chains is based on the capitalist principle of maximizing capital accumulation. ... because, in the absence of a single overarching political structure that could control production decisions at all points in this world-economy, the existence of world market alternatives for what is supplied by any particular production unit constrains producers to obey the law of accumulation (reduce costs to the minimum feasible, expand sales price to the maximum feasible), or pay grievous economic penalties" (Wallerstein, 1984, sublinhado por nós) [11]

Com efeito, Wallerstein (*ibid*) iguala "an economy" a "an effective social division of labour", o que hoje denominamos *economia tradicional* (IESCA), em oposição à *nova economia* (IESCO), que aqui igualamos a *uma efetiva divisão social da cognição*.

Ironicamente, esta evolução qualitativa cria uma dificuldade de mensuração da economia, e a conseqüente valorização dos sinais emitidos pelo mercado de

capitais, apontado por Reiss e Browning (1998) como a única fonte de avaliação do desempenho das firmas da nova economia disponível no momento:

"One of the ironies of the information age is that the new economy it has spawned is increasingly difficult to measure – intangible, as economists put it – as opposed to counting widgets as they roll off an assembly line. There are Nobel Prizes aplenty to be won devising new metrics for things like service-industry productivity and valuing intangible assets. In the meantime, the collective human judgment embodied in the markets ... may well be the best measuring device we have." [12]

Na direção da mensuração desta nova economia, que, é claro, repousa sobre a economia tradicional, a figura abaixo apresenta um resumo do mais importante visto até aqui, com relação ao conceito de proximidade, no âmbito do nosso modelo formal da economia.

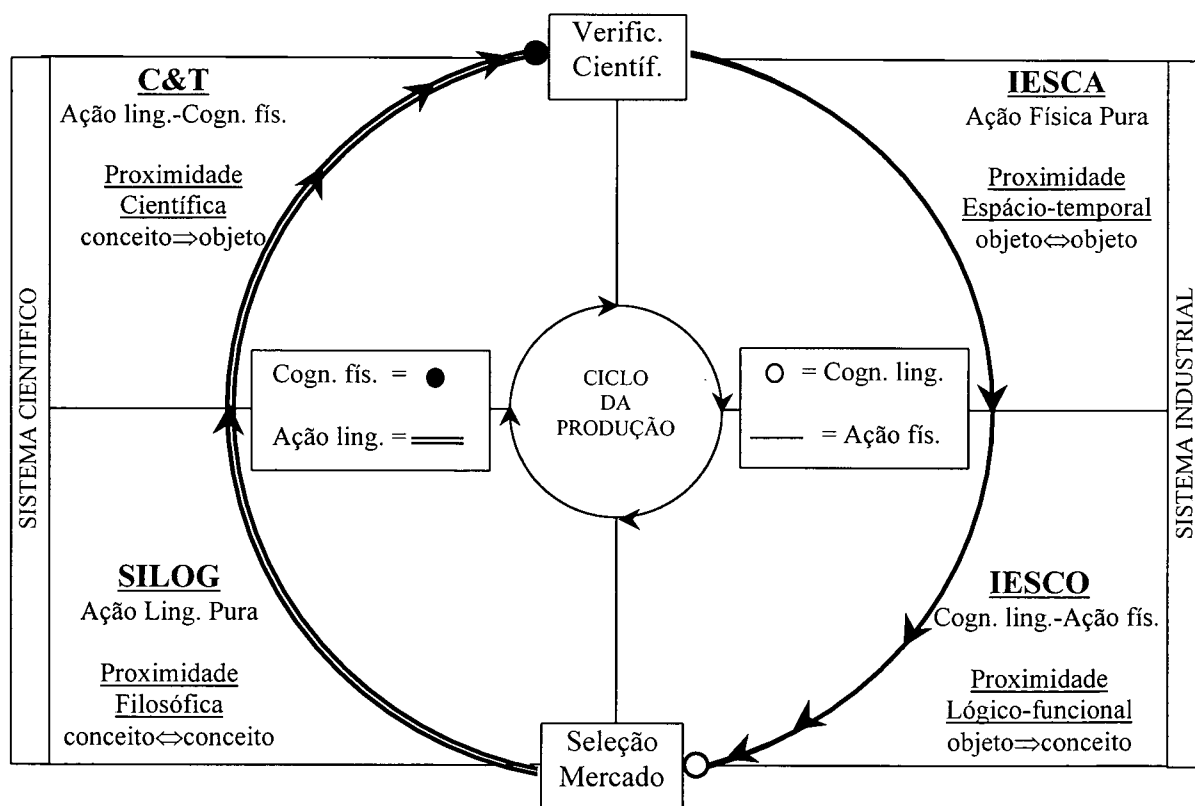


Figura 44 – O conceito de proximidade nos quatro pólos da economia evolutiva

As proximidades estratégicas para o semi-ciclo científico, que, por falta de melhor termo, chamamos de *proximidade filosófica* e *proximidade científica*, se inscrevem no espaço das representações coletivas do real, o traço comum entre mitos, religiões, teorias e ideologias (Morin, 1998), que tem dimensões culturais, institucionais e organizacionais.

Embora tenham em comum a natureza imaterial e não-mercantil, bem como dizerem respeito à interação entre indivíduos, e não firmas, estes dois tipos de proximidade são fundamentalmente diferentes.

A *proximidade científica*, estratégica para o setor C&T, exige uma mesma visão objetiva do real, e, portanto, a socialização via linguagem matemática dos indivíduos que produzem. Já a *proximidade filosófica*, estratégica para o setor SILOG, ao contrário, depende de uma identificação afetiva entre produtores e consumidores, de que a linguagem natural e uma história comum são os portadores por excelência.

No semi-ciclo industrial do Ciclo da Produção, por outro lado, a proximidade estratégica é definida em relação a firmas, os agentes econômicos neste caso, e não a indivíduos, como no sistema científico. Uma tipologia dos fluxos industriais é apresentada abaixo:

IESCA (indústria de massa)	IESCO (indústria da diferenciação)		
fluxo lento e intermitente	fluxo rápido e freqüente	dimensão tempo	BENS
alta	baixa	indivisibilidade	
baixo	alto	custos de estocagem	
alta	baixa	durabilidade	
fluxo lento e intermitente	fluxo rápido e freqüente	dimensão tempo	INFORMAÇÕES
alta	baixa	indivisibilidade	
baixo	alto	custos de estocagem	
alta	baixa	durabilidade	

Figura 45 – Tipologia dos fluxos industriais (baseado em Johansson, 1991)

A *proximidade espaço-temporal*, estratégica para o setor IESCA, reflete a fricção induzida pelo espaço banal sobre as interações entre agentes econômicos em termos de distância, de custo, ou de desutilidade (Bellet et al., 1993, Burmeister, 1998). A importância deste tipo de proximidade vem caindo cada vez mais, tendo em vista o desenvolvimento alcançado pelos meios de transporte e de comunicações nas últimas décadas.

Já a *proximidade lógico-funcional*, estratégica para o setor IESCO, coincide com o que Burmeister (1998) chama de 'proximidade circulatória':

"Ce que nous appelons la 'proximité circulatoire' contient alors, au-delà de l'accessibilité banale, la possibilité, du point de vue de l'acteur économique, d'organiser ses interactions avec d'autres acteurs à des échelles géographiques différentes. Elle se mesure avant tout par la capacité de maîtriser et de contrôler ce qui circule et d'articuler de manière efficace la circulation avec les processus de transformation (qualité, fiabilité, sécurité, fréquence, flexibilité)." [13]

É a exigência da capacidade acima, de que fala Burmeister, que torna o transporte estratégico para o setor IESCO, e o insere dentro do conceito logicamente mais elevado de logística, ou transporte modulado por informação.

Inserido dentro do conceito de logística, o transporte passa a ter sua performance medida em relação à comunicação, já que a reatividade da produção, meta do setor IESCO, exige a convergência das distâncias de transporte e de comunicação.

A única solução possível para forçar esta convergência reside em tratar separadamente os aspectos físicos e informacionais das operações logísticas, e isto põe o foco sobre o acesso aos recursos logísticos, cujos aspectos físicos, tais como tipo, forma e localização, devem ser substituídos por uma identidade lógico-funcional: *"What matters is not where the asset is, or in what form it is in, but whether the relevant asset can be made available [where and] when required."* (Clarke, 1998) [14]

Segundo Rifkin (2000), que já fala em uma 'Era do Acesso', o conceito de propriedade vem sendo rapidamente substituído, em todas suas acepções, pelo conceito de acesso: *"Se o mercado industrial foi caracterizado pela troca de coisas, a economia de rede é marcada pelo acesso aos conceitos embutidos nas formas físicas."*

Isto, como vimos no Item anterior, exige a definição de um conjunto de procedimentos padronizados para as trocas materiais, uma sintaxe e uma semântica das operações de transporte, em analogia ao que o Modelo OSI da ISO (Fig.43) representa para as trocas informacionais.

Uma consequência imediata, é a necessidade de 'codificação' de vias, veículos e pontos de transbordo, bem como do que é transportado. Este é o significado da crescente demanda por mapas digitalizados, aparelhos para posicionamento global por satélite, computadores de bordo, codificação em barras dos recursos logísticos e dos bens transportados, sistemas de informação geo-referenciados, etc.

14.3. Desenvolvimento cognitivo, produtivo e populacional

Com referência ao modelo do sistema industrial como uma árvore binária infinita, generalizamos aqui os conceitos de "bit de cognição" e "bit de ação" apresentados no Item 14.2, e introduzimos um novo conceito, de "bit de planejamento". A figura abaixo ilustra a relação entre estes três conceitos:

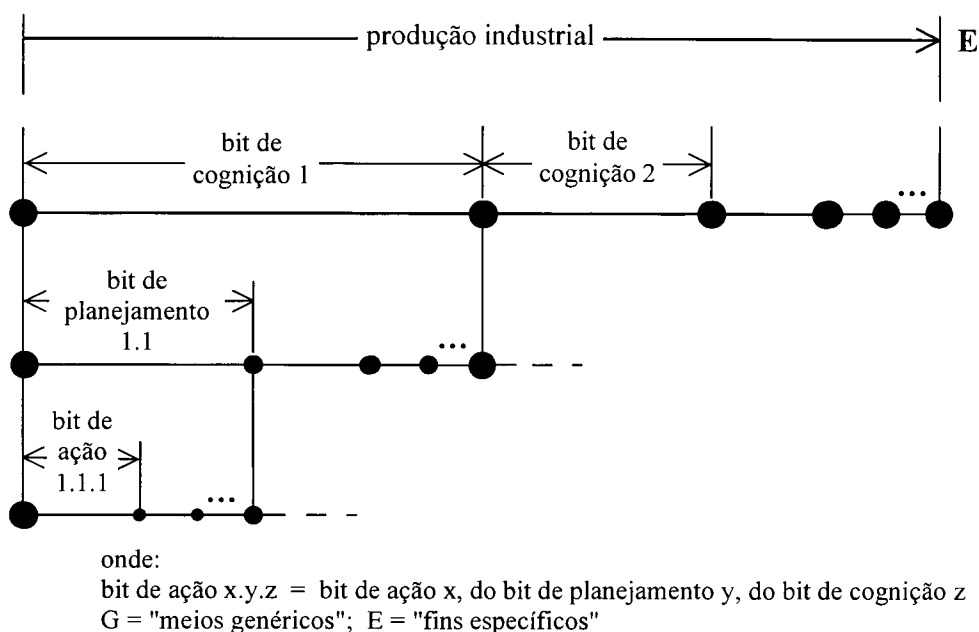


Figura 46 – Cognição, Planejamento e Ação

Matematicamente, a primeira linha (cognições) é uma representação de ω , ou *aleph-0*, a cardinalidade dos números racionais. Por sua vez, a segunda linha (planos), representa ω^2 , ou *aleph-1*, a cardinalidade dos pontos em uma linha. Já a terceira linha (ações), representa ω^3 , ou *aleph-2*, a cardinalidade dos pontos em um plano (Levine e Rheingold, 1987; Rucker, 1982).

As preferências particulares dos indivíduos, que definem o mercado final E, são influenciadas por circunstâncias particulares em tempo e espaço (Hayek, 1948), o que implica que a complexidade do mercado só pode ser representada pela cardinalidade dos pontos em um plano, ou *aleph-2*.

Atender ao mercado é percorrer o caminho de G (genérico) a E (específico), numa sucessão de cognições, cada uma das quais determina uma sucessão de planos, cada um destes composto de uma sucessão de ações.

Esta abordagem em três níveis para a análise de problemas é geral, sendo também utilizada no âmbito da programação orientada a objetos (Shlaer *et alii*, 1988):

MODELOS DE ANÁLISE	
O QUE PRECISA SER MODELADO	LINGUAGEM DE MODELAGEM
Objetos e inter-relações	Modelos de informação
Estados possíveis dos objetos	Modelos de estado
Operações e métodos	Modelos de processo

Figura 47 – Os três níveis dos modelos de análise (baseado em *ibid.*)

Ao analisar uma situação-problema de modo sistemático, temos que primeiro isolar e agrupar os subconjuntos de maior utilidade preditiva. A *cognição*, a aquisição de conhecimento, não teria muito uso a menos que expressa em termos de relações entre objetos (feições previsíveis da realidade), bem como das nossas ações possíveis sobre estes. Somente nesta forma o conhecimento pode ser usado para construir *planos*, ou seja, coordenar *ações* em cadeia.

Nos três níveis, recursivamente, a superação da incerteza é conseguida bit a bit, de tal forma que a cada novo bit de cognição correspondem bits de planejamento duas vezes menores, e bits de ação quatro vezes menores (vide Fig. 45). Isto é:

1 | Cognição ⇔ ½ | Planejamento ⇔ ½ • ½ | Ação

ou seja,

| Cognição : | Planejamento : | Ação

4 : 2 : 1

Isto significa que, idealmente, a capacidade cognitiva de uma sociedade deve crescer a uma taxa duas vezes maior do que a da sua capacidade produtiva (firmas são mecanismos para o planejamento da ação produtiva), que, por sua vez, deve crescer duas vezes mais rápido que a necessidade de ação produtiva.

Identificando-se, (i) o desenvolvimento cognitivo com o crescimento do sistema científico, (ii) o desenvolvimento do planejamento de ações com o crescimento do sistema industrial, e (iii) o desenvolvimento da ação com o crescimento da população ativa (como *proxy* do trabalho humano, que, dentro da teoria do valor-trabalho de Marx, é a fonte de todo o valor da ação produtiva (Dortier, 1998)), chega-se à proporção ideal de crescimento relativo abaixo:

$$\begin{array}{ccccc} | & \text{Ciência} & : & | & \text{Produção} & : & | & \text{População} \\ & 4 & : & & 2 & : & & 1 \end{array}$$

Acontece que esta é realmente a proporção aproximada que se observa no mundo desenvolvido, e que, segundo Turchin, reflete a evolução do 'organismo' econômico:

"Along with science other quantitative characteristics of the human race are growing exponentially: the total number of people and the total volume of production of material goods. But science significantly surpasses them in growth rate. The growth rates of population, production, and science are roughly in the ratio 1:2:4. This is a healthy ratio which reflects that evolution of an organism where the mass of muscles is growing more rapidly than the total mass of the body but the mass of the brain is growing more rapidly than the mass of muscles." (Turchin, 1977) [15]

O crescimento diferenciado de ciência, produção e população encontra amplo corpo de evidência estatística em autores como Toffler (1980), Beniger (1986), Andersson (1986), Hepworth (1989), Johansson (1991), Saiais e Storper (1993), Rifkin (1995, 2000) e inúmeros outros, sendo, de uma forma geral, associado a conceitos tais como 'era da informação', 'revolução do controle', 'terceira onda', 'sociedade pós-industrial', 'economia da informação', 'era do acesso', etc.

Mais recentemente, este desenvolvimento diferenciado tem sido associado à ascensão da 'nova economia', primariamente ligada à exploração da informação em rede: *"Industrialism is about things and the efficient production of them [time is money]. The revolution today is rooted in networked information —how to create it, move it, and manage it [information is money]."* (Reiss e Browning, 1998) [16]

De qualquer forma, o fato importante para a análise da interconexão entre mobilidade e desenvolvimento sistêmico, é que a característica diferenciada deste, quanto à ciência, à produção e ao trabalho, se traduz no deslocamento progressivo da atividade econômica das regiões periféricas para os centros regionais, e destes para os nós metropolitanos.

Consequentemente, em termos da questão mais básica relacionada à oferta de infra-estrutura de transportes e de comunicações, que é a da configuração geográfica mais apropriada para esta infra-estrutura, o desenvolvimento sistêmico exige uma nova postura do planejador, no sentido de dar mais peso à flexibilidade, i.e. à capacidade de encompassamento do espaço diferenciado que só a *rede* proporciona, em detrimento da eficiência e da capacidade de abstração do espaço indiferenciado que só o *eixo* proporciona.

De fato, Crowley observa que:

"Where firms operate predominantly in the virtual world, the challenge of catering for their physical freight flows may be less that of ensuring the required origin-destination speed as that of coping with rapidly varying origins and destinations." (Crowley, 1998, sublinhado por nós) [17]

Andersson reforça este ponto, ao prever que o progresso industrial exigirá, cada vez mais *"... the global integration of industrial complexes with fast, spatially and temporally well-coordinated, but volatile, flows of commodities, people, and information. These industrial complexes would be based primarily on broad demand perspectives rather than on a resource base."* (Andersson, 1986, sublinhado por nós) [18]

15. MOBILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

O desenvolvimento econômico pode ser entendido como o aumento da distância lógica entre os meios genéricos (G) utilizados pelo sistema industrial e os fins específicos (E) por este atendidos, medida pela entropia do mercado $H(E)$ (Figuras 39 e 40 do Item 14.3).

Considerando o modelo do sistema industrial representado pela Figura 40, bem como de que forma é construída a árvore binária (Item 8.2), podemos derivar uma expressão, relacionando a quantidade de transporte realizado a duas variáveis: (i) o nível da agregação de valor realizado, que corresponde ao nível da árvore n , e, (ii) a complexidade do mercado atendido, representada por $H(E)$:

$$\begin{aligned} \text{TKM} (H(E), n) &= n^\circ \text{ de links} \cdot \text{carga por link} \cdot \text{comprimento por link} \\ &= (2 \exp n) \text{ link} \cdot (2 \exp (H(E) - n)) t \cdot (2 \exp (-n)) \text{ km/link} \\ &= (2 \exp H(E)) t \cdot (2 \exp (-n)) \text{ km} \quad \text{onde } n = [1, H(E)] \end{aligned}$$

Em acordo com a teoria centro-periferia, bem como com dados empíricos para regiões industrializadas (Johansson, 1991), associamos os níveis mais genéricos da árvore a regiões periféricas, e os mais específicos a nós metropolitanos. Estes dois níveis são interligados via centros regionais, compondo a Figura abaixo:

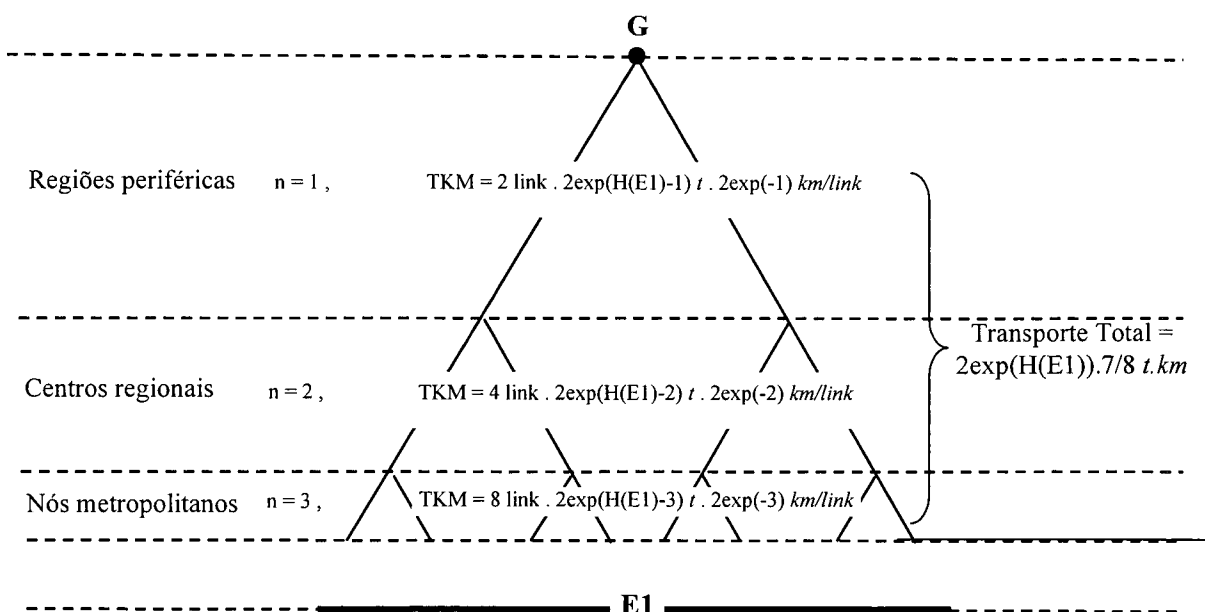


Figura 48 – Divisão da cognição dentro de uma área de estudo

Supondo agora que tenha ocorrido na economia o que chamaremos de um *quantum* de desenvolvimento estrutural, permitindo o atendimento a um mercado '1 bit de cognição' mais complexo, a nova situação se apresentará como abaixo:

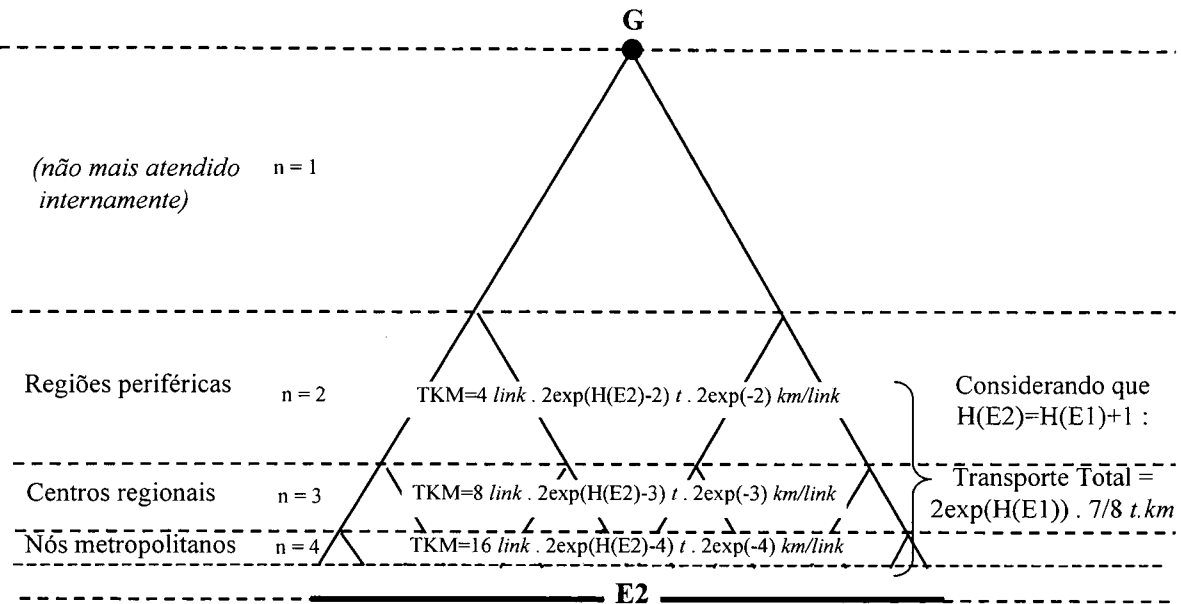


Figura 49 – Nova divisão cognitiva após *quantum* de desenvolvimento

A comparação das figuras 48 e 49 mostra que, a cada *quantum* de desenvolvimento, o efeito sobre o transporte não é quantitativo, já que o volume total de transporte se mantém constante, mas sim qualitativo, se traduzindo na necessidade de maior adensamento da rede, indiferentemente da centralidade do nó produtivo:

A cada *quantum* de desenvolvimento :

- | | | |
|---|---|---|
| Nº de links: <i>dobra</i> | } | (1) <u>Densidade da rede: dobra</u> |
| Distância por link: <i>cai à metade</i> | | (2) <u>Volume de carga por link: cai à metade</u> |
| | | (3) <u>Volume total de carga: não muda</u> |

A Figura 50, abaixo, integra também as comunicações, uma vez que, por raciocínio análogo, chega-se facilmente a conclusões equivalentes às que derivamos para o caso dos transportes. Assim, enquanto nas regiões periféricas transporte e comunicações devem ser canalizados em eixos, nos nós metropolitanos a configuração em rede é a ideal.

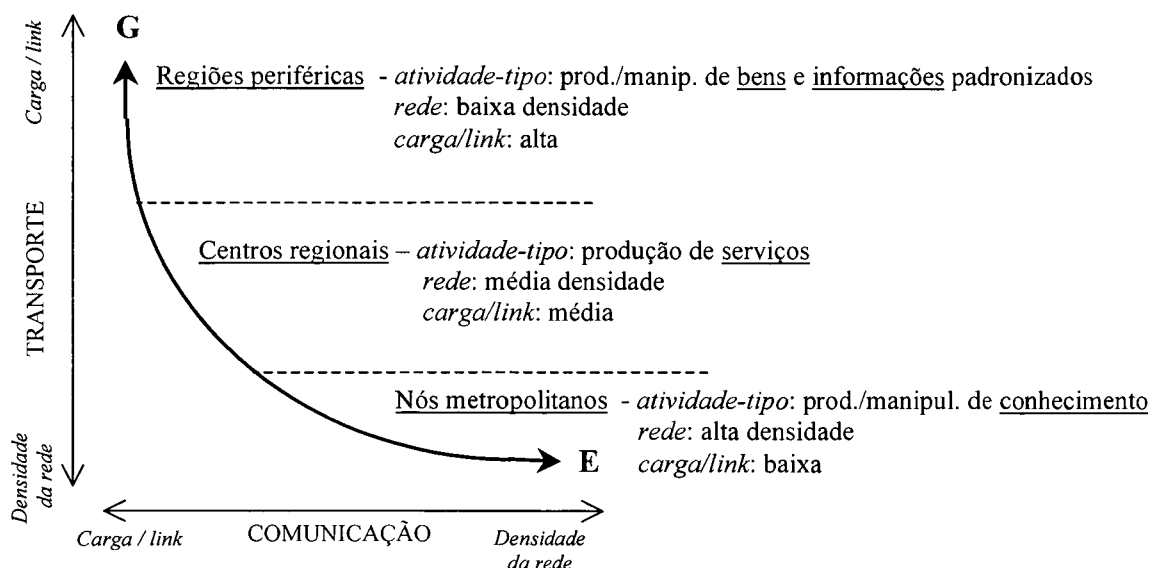


Figura 50 – Transporte e comunicação vs. centralidade

Estas conclusões são corroboradas por abundantes dados empíricos (Crowley, 1998; Johansson, 1991; Andersson, 1986; Hepworth, 1989), que confirmam que, com o progresso da estrutura produtiva, há uma exigência crescente de transporte rápido de cargas leves a curta distância.

Daí a clara tendência no 1º mundo na direção das modalidades de transporte rápidas e diretas (caminhão e avião), em detrimento das modalidades mais lentas, e que exigem transbordos, como a ferrovia e a navegação. O transporte rodoviário, em particular, dadas as suas características, é utilizado no primeiro mundo como transporte terrestre nobre, verdadeira válvula de flexibilidade da economia.

O aspecto a ser ressaltado, é que o desenvolvimento econômico estrutural, sistêmico, ao significar o aumento da especificidade do que é produzido em todas as escalas geográficas, é um movimento que, simultaneamente,

- (i) diminui a importância da estratégia de integração territorial de pequena escala, que implica a canalização do transporte (bens com alta materialidade) e da comunicação (informações codificadas, padronizadas) em **eixos**, para permitir o controle e a gestão de vastos espaços periféricos, bem como a

realização de ganhos de escala associados à exploração de denominadores comuns a serem buscados no mercado (Raffestin, 1990; Jacobs, 1968), e,

- (ii) aumenta a importância da estratégia de integração territorial de grande escala, que, ao contrário, implica a dispersão do transporte (bens de-materializados) e da comunicação (informações tácitas, i.e. conhecimento) em **redes** de densidade proporcional à proximidade dos nós metropolitanos, para permitir ganhos de escopo associados à exploração de diferenças a serem buscadas no mercado (*ibid.*).

16. FLEXIBILIDADE: CONCEITO QUE SINTETIZA O VALOR DO SISTEMA DE MOBILIDADE PARA O SISTEMA PRODUTIVO

16.1. Competitividade, produção flexível e infra-estrutura flexível

A linha conceptual que associa os três conceitos do título acima constitui uma espécie de 'caminho central' do presente trabalho, e pode ser assim resumida:

1. A competitividade sistêmica é a seqüela do desenvolvimento sistêmico;
2. O desenvolvimento sistêmico é o progresso da racionalidade econômica;
3. O progresso da racionalidade econômica é o progresso *simultâneo* da massificação (eficiência) e da diversificação (eficácia) da produção, combinadas num sistema adaptativo complexo (*cas*), em que uma re-alimenta a outra;
4. A massificação da produção é 'empurrada' pela Oferta, em sua busca por produtividade (objetivação). Já a diversificação da produção, é 'puxada' pela Demanda, em sua busca por inovação (subjetivação);
5. A massificação exige um processo de produção coordenado fisicamente, via integração horizontal (em *line-flow*). Já a diversificação, exige um processo de produção coordenado logicamente, via integração vertical (em *net-flow*);
6. A economia flexível, a manifestação concreta da racionalidade econômica, consiste na integração vertical de processos produtivos integrados horizontalmente, que permite a "customização em massa" (Davis e Meyer, 1997);
7. As economias de escala próprias à massificação dependem de vantagens físicas, *localizadas espacialmente*. As economias de escopo próprias à diversificação dependem de vantagens lógicas, *não localizadas espacialmente*;
8. Resulta que a competitividade exige a organização flexível da produção no espaço, o que, por sua vez, exige uma infra-estrutura flexível de mobilidade.

16.2. Opções Reais: capitalizando a incerteza via flexibilidade produtiva

Do ponto de vista do agente econômico, ter flexibilidade produtiva, no sentido mais geral, não significa necessariamente atuar na produção diversificada. Ser flexível, para o agente, é ter a capacidade de dar a resposta mais adequada, em cada momento, a mudanças presentes ou antecipadas do meio-ambiente econômico. Isto pode significar investir na massificação ou na diversificação.

Ter flexibilidade produtiva se traduz, então, na capacidade de tomar decisões de investimento flexíveis diante das circunstâncias. Isto, por sua vez, exige a consideração, na análise destas decisões, das vantagens físicas e das vantagens lógicas do investimento considerado, como definidas anteriormente.

As vantagens físicas são a fonte de valor sob estabilidade econômica, e, dada sua natureza concreta, são fáceis de mensurar. As vantagens lógicas, ao contrário, são a fonte de valor sob incerteza econômica, e, sendo epifenomenais (i.e. intangíveis), são difíceis de mensurar, o que provoca a valorização dos sinais emitidos pelo mercado de capitais (Reiss e Browning, 1998).

Podemos considerar que o valor total (V) de um investimento produtivo é igual ao valor físico (VF) do investimento somado ao seu valor lógico (VL):

$$\text{Valor Total, } V = \text{Valor Físico, } VF + \text{Valor Lógico, } VL$$

Maximizar o valor dos investimentos industriais sob a pressão do meio-ambiente é uma tarefa tão estratégica quanto financeira (Edleson, 1999), o que permite lançar mão dos instrumentos existentes para a valoração de investimentos potenciais.

Uma medida financeira do valor físico do investimento (VF), amplamente aceita e utilizada pelos decisores industriais, é o valor presente líquido (VPL):

$$\text{Valor Físico do investimento, } VF = VPL = RFD - IP$$

$$\begin{array}{l|l} \text{onde} & RFD = \text{retorno futuro descontado} \\ & IP = \text{investimento presente} \end{array}$$

Já o valor lógico (VL) agregado à firma, pode ser entendido como o valor das opções de investimento físico subsequente, denominadas *opções reais*, que seriam abertas à empresa, no futuro, pelo investimento em ativos reais presentemente considerado.

No mercado financeiro de derivativos são negociados contratos denominados *opções*, que representam o direito, mas não a obrigação, de exercer uma ação. Métodos como o de Black-Scholes facilitam hoje a valoração destas opções.

A extensão da teoria das *opções* financeiras às *opções reais*, uma ponte que vem sendo construída nas últimas décadas entre planejamento estratégico e finanças (Greene, 2001), autoriza que o valor presente daquelas opções seja aqui tomado como *proxy* para o valor lógico de um investimento físico:

Valor Lógico do investimento, $VL = VOR =$ Valor das Opções Reais consideradas

Desta forma, o valor total de um investimento produtivo pode ser aproximado, no caso geral, por:

$$\text{Valor total do investimento, } V = VPL + VOR$$

$$\begin{array}{l|l} \text{onde} & VPL = \text{Valor Presente Líquido} \\ & VOR = \text{Valor das Opções Reais} \end{array}$$

Como esperado, a fórmula acima permite ver que, sob condição de estabilidade total do m-a econômico, a integração horizontal (a massificação) é a fonte de valor para a firma, uma vez que, neste caso, $VPL \gg VOR$, resultando que $V \approx VPL$.

Já na situação oposta, sob condição de incerteza total do m-a econômico, a integração vertical (a diversificação) passa a ser a fonte de valor para a firma, uma vez que, neste caso, $VOR \gg VPL$, resultando que $V \approx VOR$.

Em qualquer situação intermediária, utilizar apenas o valor presente líquido (VPL) para valorar o investimento representa grande risco para a firma. Como mostra a figura 51 abaixo, se o mercado não evoluir exatamente como o previsto, isto significará, na melhor hipótese, ganhar menos que o possível, e, na pior, perder.

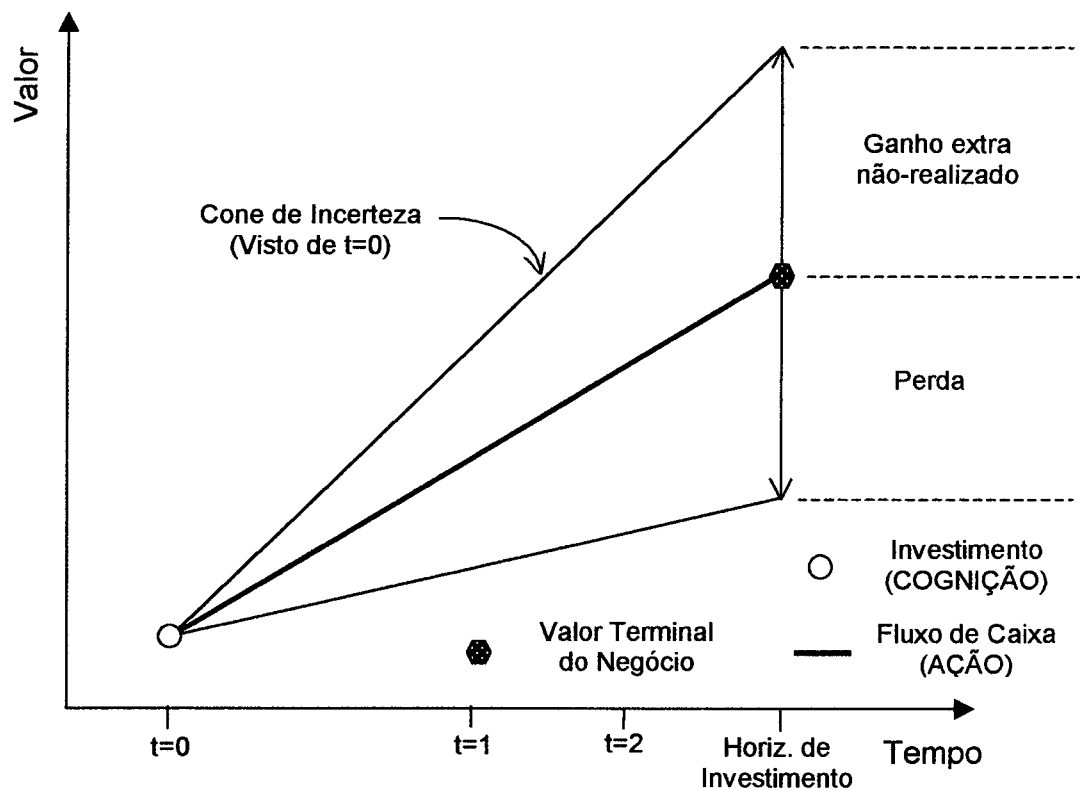


Figura 51 – Investimento como ação física pura (adaptado de Amram e Kulatilaka, 1999)

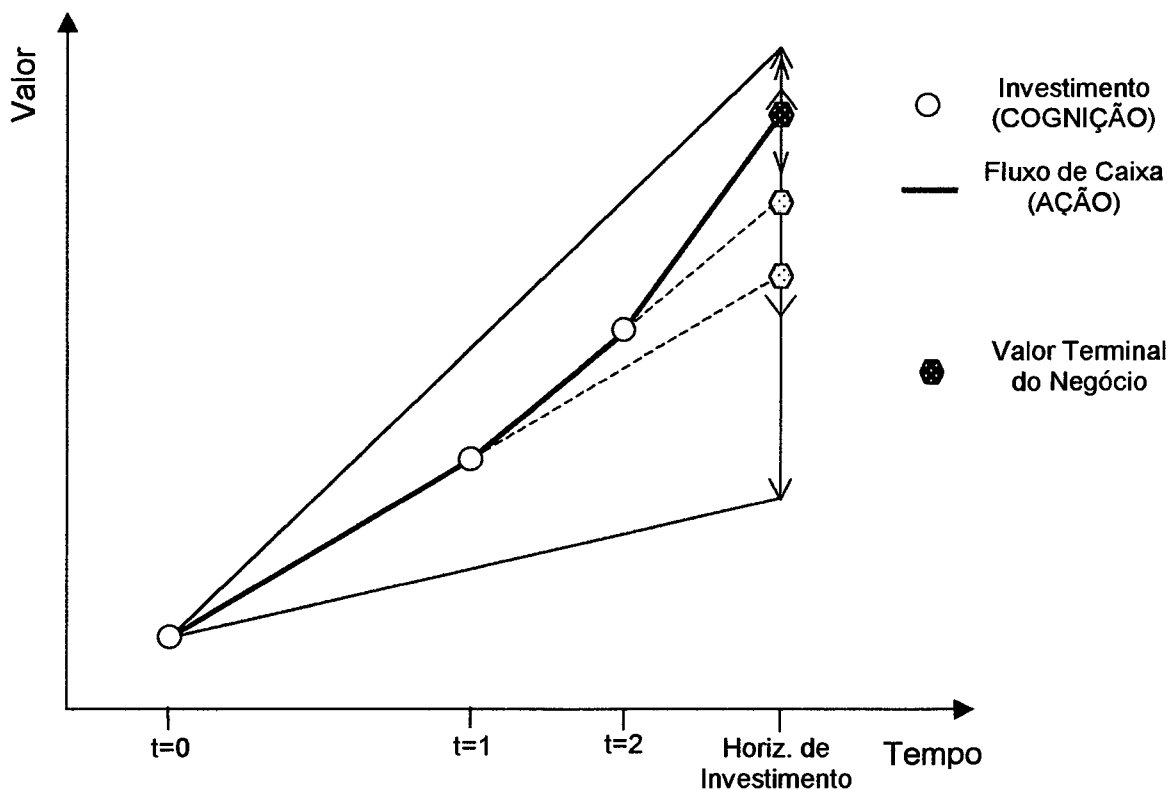


Figura 52 – Investimento como ação física codificada por cognição lógica

Incorporar o valor lógico agregado pelo investimento à análise decisória, por outro lado, significa reconhecer que o decisor, protegido de perdas pelas Opções Reais, pode fazer a incerteza trabalhar a seu favor (Edleson, 1994), modulando o fluxo de caixa, ao longo do tempo, por decisões cada vez mais informadas, à medida que o horizonte de investimento se aproxima, como mostra a Fig. 52, acima.

Esta modulação é precisamente o significado concreto da 'codificação da ação pela cognição', codificação esta que concluímos anteriormente (Item 14.2), em termos teóricos, ser logicamente necessária à economia evolutiva, ou flexível.

Dependendo da natureza das mudanças ambientais que o agente econômico racional enfrenta, ou antevê, este deve ter a opção de reagir de forma diferente, basicamente investindo na direção da integração horizontal ou da integração vertical, com óbvias consequências sobre a organização espacial da produção, e, portanto, pressões de natureza diferente sobre a infra-estrutura de mobilidade.

A maior expressão da racionalidade econômica é, portanto, a flexibilidade produtiva, impulsionada pela difusão na economia de novos instrumentos de racionalização da decisão (cognição), como a abordagem Opções Reais, bem como de novas tecnologias de produção (ação), dentre as quais as de mobilidade.

Desta forma, fica claro que o grau de flexibilidade da infra-estrutura de mobilidade se apresenta como um limite à flexibilidade produtiva, e portanto à competitividade, com consequência direta sobre a capacidade do País de se inserir dinamicamente na economia global.

16.3. Volatilidade dos fluxos de transporte e de comunicações como consequência da volatilidade econômica: um exemplo do setor agro-industrial

Um estudo de caso apresentado por Novaes (2001) exemplifica como a possibilidade de valorar as opções futuras de ação, via mercado financeiro, pode dotar de reversibilidade mesmo os investimentos mais intensivos em capital, transmitindo aos fluxos industriais mais primários a volatilidade do meio-ambiente econômico.

O caso apresentado por Novaes (*op.cit.*) refere-se à análise de uma decisão de investimento no âmbito da empresa agro-industrial norte-americana Alcoma, processadora de suco de laranja concentrado e congelado.

A Alcoma, situada na Flórida, enfrentava em 1994 uma situação de grande incerteza, provocada pela alta volatilidade do ambiente econômico, que se manifestava tanto pelo lado do aprovisionamento de laranjas quanto pelo lado da demanda por derivados da citrocultura, como também pelo alto risco de desvalorização súbita de grande parte de seus ativos em função de geadas.

Para reduzir a vulnerabilidade do negócio, a empresa considerou a possibilidade de agir pelo lado do aprovisionamento, dobrando a participação de pomares próprios no atendimento de suas necessidades de laranja, num prazo de oito anos. Contudo, a cultura da laranja é bastante intensiva em capital.

Pela análise financeira tradicional, que só considera o valor físico do investimento (ver item 16.2, acima), a ação não seria considerada viável, preservando a organização espacial da produção existente, com seu padrão de fluxos associado.

No entanto, a possibilidade de incorporação na análise financeira da opção de abandono do projeto ao termo dos oito anos, aberta pelo recurso às Opções Reais, permitiu considerar também o valor lógico (ver item 16.2, acima) agregado à empresa pelo investimento, tornando-o viável.

A aposta da Alcoma na volatilidade sistêmica do preço da laranja, manifestada na decisão de investir no aumento da integração vertical pelo lado do suprimento, poderá se materializar ou não. Neste último caso, o abandono do projeto ao mercado poderá significar, ao contrário, um aumento da integração horizontal na cadeia de suprimento.

Do ponto de vista do planejamento da oferta de mobilidade, então, a volatilidade que gerou a decisão racional de investimento foi transmitida aos fluxos materiais a serem atendidos no futuro pela infra-estrutura, mesmo sendo estes fluxos primários, uma vez que associados à atividade de uma agroindústria, como é o caso da Alcoma.

16.4. Flexibilidade e Modularidade

A crescente percepção pela *praxis* industrial de que a modulação da ação pela cognição é uma condição necessária para a flexibilização produtiva, permitindo enfrentar a incerteza, reflete-se na verdadeira profusão de textos publicados recentemente, tanto técnico-científicos quanto jornalísticos, sobre a relevância para a atividade econômica dos conceitos de "modularidade" e de "opções reais".

Estes textos recentes incluem, por exemplo, os livros *Design Rules: The Power of Modularity* (Baldwin e Clark), *The Age of Modularity* (O'Grady), *The Power of Product Platforms* (Meyer e Lehnerd), *Real Options: A Practitioner's Guide* (Copeland e Antikarov), *Real Options: Managing Strategic Investment in an Uncertain World* (Amram e Kulatilaka), etc. (cf. <www.geocities.com/wallstreet/2143/index.html>).

Formalmente, a modularidade é o que permite a construção de produtos de complexidade n a partir de sub-produtos de complexidade $n-1$, projetados independentemente, mas segundo regras de projeto que garantem que estes possam ser acoplados entre si.

A importância da modularidade, em termos estratégicos, é que ela permite que o investimento em projetos de um nível de complexidade crie opções reais de investimento em projetos no nível de complexidade acima. Segundo Bayless,

"modular design adds a tremendous amount of value through the creation of real options. Furthermore, modularity allows for the evolution of both design and industry." (Bayless, 2000) [1]

As hierarquias científica e industrial geradas pelo progresso da razão (ver Itens 11.3 e 11.4), se traduzem, no nível do agente produtivo, nas hierarquias especulares de projeto e de organização. Em termos industriais, a modularidade resulta da divisão lógica do projeto do produto, a qual permite a organização lógica da produção.

Nas palavras de Bergin (2000), *"the organization mirrors the design of the artifact that it produces"* [2]:

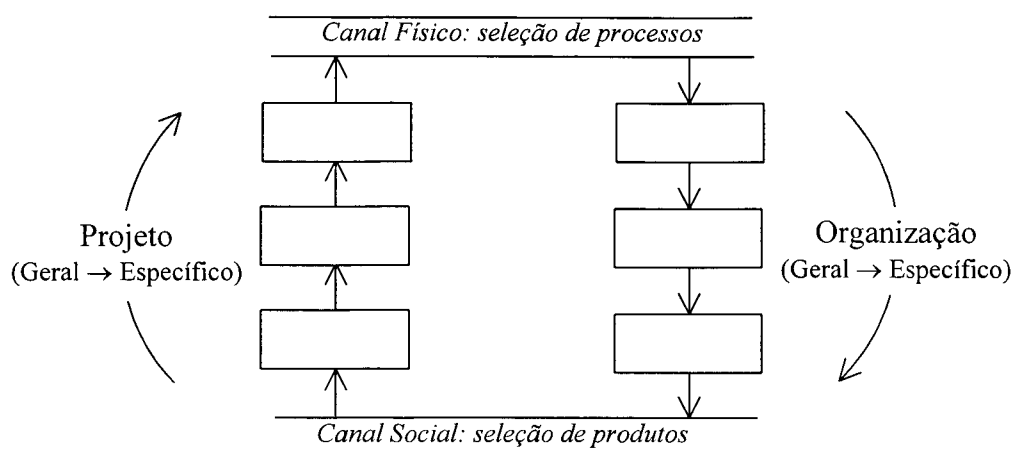
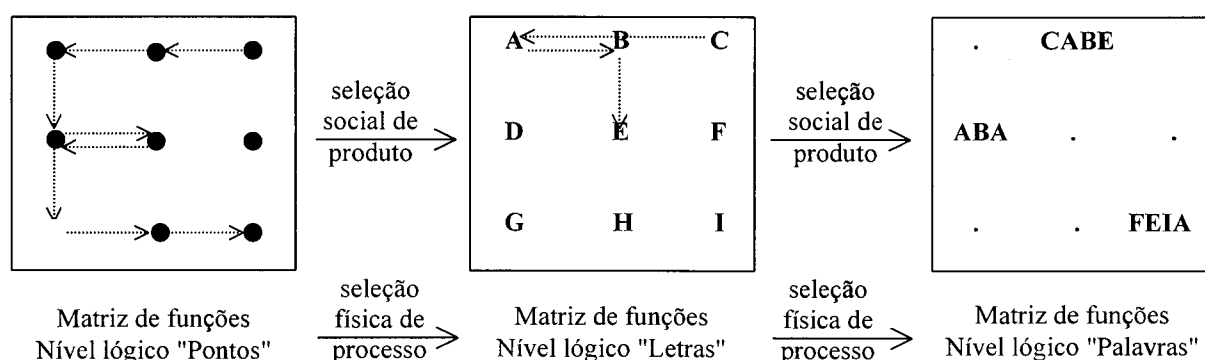


Figura 53 - Modulação da Organização (Ação) pelo Projeto (Cognição)

A figura abaixo ilustra como emerge a modularidade, a divisão lógica do projeto e da organização, permitindo que eficiência e eficácia se desenvolvam juntas:



Building-blocks n

Inovação de Produto
(VARIAÇÃO)

SEL.
MERC.

Inovação de Processo
(VARIAÇÃO)

SEL.
CIENT.

Building-block (n+1)

Figura 54 – Produção modular: o progresso conjunto de eficiência e eficácia

Na figura acima, enquanto o produto "E", do nível lógico "Pontos", não é selecionado como permanente, ou dominante, ele é produzido pela integração lógica, ou vertical, dos processos físicos eficientes representados pelos pontos localizados (*net-flow*).

Quando o produto "E" adquire permanência (se prova eficaz), sua produção passa a ser disputada por agentes econômicos diferentes, que competem em torno da integração horizontal ótima dos processos representados pelos pontos localizados que formam o produto (*line-flow*). Deste modo, a produção de "E" torna-se também eficiente, e o produto se torna um *building-block* para o nível lógico seguinte.

A produção em *line-flow* se caracteriza pela especificidade da tecnologia de processo, bem como pela generalidade dos recursos processados e dos produtos obtidos.

Em oposição, a produção em *net-flow* se caracteriza pela generalidade da tecnologia de processo, bem como pela especificidade dos recursos processados e produtos obtidos.

O processo em *net-flow*, característico da produção diversificada, é assim descrito por Abernathy (1978):

"[it's] a job-shop arrangement with erratic flows of work in process: a functionally organized production process (lathes here, power drills there, and so on)" [3]

Abernathy (*op.cit.*) considera, analisando a história do desenvolvimento da indústria automobilística, que o processo em *net-flow* é um estágio transitório da industrialização de uma linha de bens, posteriormente superado pelo estágio da produção em *line-flow*, característico da massificação.

Na nossa visão mais geral, porém, como mostram as Figura 53 e 54, a flexibilidade produtiva exige que estes estágios coexistam dialéticamente, integrados em um processo de produção permanentemente organizado funcionalmente, mas onde a complexidade das funções consideradas evolui com a complexidade do mercado.

Assim, a eficácia (maior valor) garantida pela modularidade do projeto (da cognição), e a eficiência (menor custo) garantida pela modularidade da organização (da ação), se re-alimentam uma à outra, criando a flexibilidade produtiva.

CONCLUSÕES

Face ao debate econômico do final do século XX, de onde nasce o valor da infraestrutura de mobilidade (transporte e comunicações) para o sistema produtivo, no que concerne à competitividade internacional do País? Esta foi a questão geral de pesquisa que procuramos abordar neste trabalho.

Esta questão geral se traduz em, essencialmente, duas questões específicas de pesquisa:

- É possível identificar um padrão geral para a evolução do sistema produtivo, que explique a evolução das condições concorrenciais?
- Como a evolução das condições concorrenciais afeta a natureza da proximidade estratégica entre agentes econômicos e, portanto, da infraestrutura de mobilidade?

Dado que a oferta de mobilidade só pode ser alterada no médio-longo prazo, as questões acima, na verdade, se traduzem em outra questão: Qual será a natureza da mobilidade exigida para a inserção internacional no médio-longo prazo?

Já há algum tempo, o comércio internacional vem crescendo mais rapidamente que a produção mundial, indicando que a especialização internacional se afasta dos produtos de massa, i.e. da especialização em preço, para repousar hoje sobre a particularidade de cada produto, i.e. sobre a especialização em valor (Saiais e Storper, 1993).

O que se observa no primeiro mundo, são evidências claras de mais uma revolução dentro da história econômica, ou seja, a expansão de um paradigma cedendo vez à reestruturação do próprio paradigma. A característica marcante agora, é que cada vez aumenta mais o conteúdo informacional dos bens, no contexto de uma tendência à desmaterialização do que é produzido (Crowley, 1998).

Esta tendência da oferta produtiva, associada ao progresso e ao barateamento cada vez maior das tecnologias de informação e comunicação (Hepworth, 1989), sem possibilidade de acompanhamento pela tecnologia de transportes, torna imperativo o tratamento em separado dos fluxos produtivos materiais e informacionais, representando uma mudança qualitativa da mobilidade.

Ou seja, a *qualidade* da demanda, tanto por produtos quanto por mobilidade produtiva, muda hoje muito mais rapidamente do que a *quantidade* desta mesma demanda.

A consequência prática para o planejamento da mobilidade resume-se em que, a exemplo do planejamento da produção, a *expansão*, o aumento periódico e cada vez mais problemático da capacidade do sistema, deva dar lugar à *reestruturação*, baseada numa sinergia a ser encontrada na combinação entre transporte material e comunicação de informação codificada, que denominamos aqui **e-logística**, bem como na combinação entre transporte pessoal e comunicação de informação tácita, que denominamos aqui **e-cognição**.

Para o planejamento dos transportes especificamente, a reestruturação pede uma mudança de mentalidade dos planejadores equivalente à que está ocorrendo na produção: de soluções "empurradas" pela oferta de transportes, temos que passar a soluções "puxadas" pela demanda por transportes, a qual exige agora infra-estruturas de mobilidade projetadas para a adaptabilidade, não para a eficiência:

" [The] past changes in [transport] technology had the common feature of being on the transport supply side. They were, to an extent, controllable by the transport sector and they involved an extension rather than contradiction of existing paradigms about mobility and travel demand. [...]

The changes which are being produced by advances in information and communications technologies are, it is submitted, in a different category. For the first time they provide opportunities to circumvent the need for physical mobility, without the corollary of declines in economic activity and living standards;"
(Crowley, 1998) [1]

O Estado, reconhece Rey (1990), continua sendo o responsável pelo planejamento da mobilidade física (e da virtual):

"Almost everywhere on the globe, transportation infrastructures are the very type of equipment which is either piloted by the State, semi-public, or a complete state monopoly due to the high capital outlay and spatial requirements, and since they provide multiple utilizations." [2]

Com efeito, a responsabilidade do Estado quanto à infra-estrutura cresce com a evolução de um modelo de industrialização por substituição de importações (associado à indústria de massa) a um modelo de industrialização orientado à exportação (associado à indústria da diferenciação):

"National development strategies play an important role in forging new production relationships in the global manufacturing system ...

In EOI [export-oriented industrialization], governments are primarily facilitators; they are condition-creating and tend not to become directly involved in production. Governments try to generate the infrastructural support needed to make export-oriented industries work: modern transportation facilities and communications networks; ... ; etc. In ISI [import-substituting industrialization], on the other hand, governments play a much more interventionist role." (Gereffi, in Gereffi e Korzeniewicz, 1994, sublinhado por nós) [3]

Em países emergentes como a Coreia, um dos maiores fenômenos de evolução econômica sistêmica das últimas décadas, o Estado investe fortemente na infra-estrutura logística, pois reconhece que *"logistical competitiveness is an important factor to determine the competitiveness of industries and the nation, especially in the era of globalization"* (Kang e Kwon, 1996) [4].

Segundo os autores acima, que pertencem aos quadros do Korea Transport Institute, instituição de pesquisa em transportes do governo coreano, os Estados Unidos da América conseguiram baixar seus custos logísticos de 17,9% do PIB em 1981, a 10,5% em 1993. Isto teria representado uma economia de, nada menos que, 470 bilhões de dólares anuais para aquele país.

No Brasil, estimativas indicam que os custos logísticos atingiram, em 1999, cerca de 16,4% do PIB, seja 91,3 bilhões de dólares (Góes *et alii*, 2000). Considerando o percentual de 10,5% do PIB, que, se é a meta da Coréia, pode perfeitamente ser a do Brasil, poderíamos estar economizando mais de 27 bilhões de dólares anuais, que seriam multiplicados pelos ganhos em competitividade.

Ao assumir seu papel importantíssimo quanto à infra-estrutura logística, deve ser considerado pelo planejamento Estatal, em seus vários níveis, bem como pela Consultoria privada e pela Universidade, que devem lhe dar suporte, a necessidade cada vez mais premente do desenvolvimento de novos métodos de planejamento da infra-estrutura de transportes.

Estes novos métodos devem permitir ao planejador contemplar a integração territorial em todas as escalas, desde os eixos periféricos até as redes urbanas, bem como suas interfaces, no sentido de dar suporte à reestruturação econômica do País que, ao contrário da Coréia, não parece seguir "uma linha evolutiva bem distinta" (Editorial "Brasil em marcha lenta", Folha de S.Paulo, 16/5/99).

Cumprе, porém, perguntar: o que há de durável nas tendências observadas, e o que há de conjuntural, de modo que possamos planejar o futuro da infra-estrutura de mobilidade com razoável confiança? Os desenvolvimentos a que estamos assistindo neste final de século são representativos de uma evolução genuína do sistema sócio-econômico, ou não? A palavra chave é, evidentemente, *evolução*, ou seja, o que este conceito significa no estágio atual da vida na Terra.

Com o propósito de responder, foi aqui elaborado um conjunto de conceitos com referência a fenômenos observáveis, e, desta forma, implicitamente delineada uma abordagem para a pesquisa empírica sobre a viabilidade e o ajustamento das redes espaciais que dão suporte ao desenvolvimento econômico.

A pretensão deste trabalho é ter jogado alguma luz sobre o significado para o sistema sócio-econômico, e, em conseqüência, para o sistema de mobilidade, da existência de um *padrão* profundo que comanda o desenvolvimento da sociedade, e

que garante a coerência, sob evolução, de qualquer sistema complexo auto-reprodutivo.

Este *padrão* é uma dialética em duplo eixo: concreto/abstrato e formal/informal. A linha de raciocínio que leva a este padrão pode ser assim resumida:

1. A competitividade sistêmica de um sistema produtivo, assim como de qualquer outro sistema complexo auto-reprodutivo, depende essencialmente de sua capacidade adaptativa, *vis-à-vis* à evolução, natural ou por ação do próprio sistema, do meio-ambiente aonde este se insere;
2. A capacidade adaptativa de um sistema produtivo depende de uma permanente dialética de duplo eixo entre Cognição e Ação, Linguística e Não-lingüística, a qual pode ser representada por um ciclo com quatro fases consecutivas: (i) Ação lingüística pura, (ii) Ação lingüística modulada por Cognição não-lingüística, (iii) Ação não-lingüística pura, e (iv) Ação não-lingüística modulada por Cognição lingüística, a qual leva novamente a (i) (Fig.10). A ação modulada por cognição sempre inclui um mecanismo de seleção, *à la* Darwin;
3. Estas quatro fases da produção evolutiva representam atividades produtivas completamente distintas (Fig. 10), pela natureza e objeto da transformação que levam a cabo:

FASE DA PRODUÇÃO	NATUREZA E OBJETO DA TRANSFORMAÇÃO
Ação lingüística pura	Concatenação determinística de conceitos
Ação lingüística codificada por Cognição não-lingüística	Substituição contingente de conceitos por objetos
Ação não-lingüística pura	Concatenação determinística de objetos
Ação não-lingüística codificada por Cognição lingüística	Substituição contingente de objetos por conceitos

Explicitando os mecanismos de seleção, obtemos um esquema funcional de um sistema complexo adaptativo, aqui denominado Ciclo da Produção (Fig.16);

4. As fases de ação codificada por cognição representam a passagem do mundo conceptual ao mundo físico (objetivação) e vice-versa (subjetivação). Esta 'tradução' é caracterizada pela incerteza, uma vez que *"En effet, personne n'a jamais de contact direct avec la réalité"* (Moscovici, 1998). No entanto, no primeiro caso, o conceito pode ser testado contra a realidade física, formal, enquanto no segundo, o objeto só pode sê-lo contra a realidade social, informal;
5. Assim, um Sistema Produtivo Adaptativo, i.e. competitivo, apresenta necessariamente as quatro fases produtivas acima, correspondendo a:
 - (i) *quatro pólos distintos de organização da produção*, agrupados dois a dois em um sistema bi-face: Sistema Científico (ação lingüística), e Sistema Industrial (ação não-lingüística), bem como,
 - (ii) *quatro formas distintas de organização logística*, i.e. de organização da circulação de matéria/energia (bens), informação (símbolos) e conhecimento (pessoas);
6. O peso relativo dos fluxos básicos acima é diferente, segundo a fase produtiva considerada. A identificação da natureza dos fluxos estratégicos próprios a cada fase permite determinar o tipo de proximidade estratégica correspondente;
7. A medição de cada tipo de proximidade estratégica em termos específicos permite que o efeito do espaço-tempo sobre as interações intra ou inter-agentes produtivos seja medido em termos diferentes, dependendo da fase considerada do Ciclo da Produção;
8. A avaliação do sistema de mobilidade (transporte e comunicações) em termos diferentes para cada fase do ciclo da produção, permite que as intervenções sobre este sistema possam ser dirigidas a fases produtivas específicas, propiciando e garantindo o equilíbrio permanente do sistema produtivo, equilíbrio este gerador de adaptatividade e, portanto, de competitividade sistêmica.

Esta conceituação, que pretendemos original, do sistema produtivo, permite explicar o desenvolvimento econômico como um processo que gera, simultaneamente:

- (i) o aumento da especificidade do produto científico,
- (ii) o aumento da especificidade do produto industrial, e,
- (iii) a convergência das distâncias cognitiva (de comunicação) e de ação (de transporte), numa submissão cada vez maior do espaço ao tempo.

Este processo é, com efeito, exatamente o que se entende por desenvolvimento econômico, já lapidariamente definido como "*differentiation emerging from generality*", precisamente o análogo do desenvolvimento evolucionário ou embriológico na natureza (Jacobs *in* Kuttner, 2000).

A manifestação concreta do desenvolvimento econômico, i.e. uma economia racional, é uma rede de processos produtivos interligados, pares cognição-ação, que, à medida que progride dos recursos mais genéricos à demanda mais diferenciada, exige uma convergência progressiva entre ação e cognição, e, em consequência, entre **transporte** e **comunicação**, as faces correspondentes da mobilidade.

Isto explica porque, com a evolução da produção em massa para a produção diferenciada, a partir do meio da década de 70, ocorreu a ascendência do moderno conceito de **logística**, designando o transporte modulado por informação, e, também porque este já agora evolui para o conceito de **logística virtual**, no contexto de uma "*redefinition of the meaning of control over time and a recalibration of the relationship between time and space*" (Schoenberger, in Gereffi e Korzeniewicz, 1994) [5].

No limite, como esperamos ter demonstrado, a evolução do sistema de produção exige uma **e-logística**: a redução completa dos fluxos produtivos não-lingüísticos aos fluxos produtivos lingüísticos, i.e. do transporte à comunicação. Isto significa precisamente o "aniquilamento do espaço pelo tempo", previsto por Karl Marx no século passado, e que hoje, ironicamente, é mote de vendas de Bill Gates, que preconiza a "empresa na velocidade do pensamento".

Portanto, podemos afirmar com bastante segurança, respondendo às perguntas que nos fizemos anteriormente, que as tendências que observamos hoje empiricamente são realmente duráveis, uma vez que as derivamos também teoricamente.

Espera-se que o quadro de referência teórico formulado neste trabalho contribua para a análise das conseqüências da mudança tecnológica e da mudança dos mercados sobre os requisitos de mobilidade produtiva, bem como sobre a adequabilidade das redes espaciais que lhe dão suporte.

ANEXO - TRADUÇÃO LIVRE DAS CITAÇÕES EM LÍNGUA ESTRANGEIRA

INTRODUÇÃO

[1] – “ ... a unidade de um modelo de crescimento macroeconômico construído segundo a visão hierarquizada habitual: uma ordem internacional; políticas macroeconômicas nacionais fundadas sobre uma gestão keynesiana da demanda; sistemas de produção de massa ‘fordistas’, caracterizados por longas séries de produção, uma produtividade do trabalho em crescimento regular, e firmas industriais oligopolísticas, à la ‘Chandler-Galbraith’, instaladas sobre mercados estáveis; enfim, regras do jogo microeconômicas que combinam uma fixação oligopolística dos preços segundo uma taxa de margem com uma determinação institucionalizada dos salários.”

[2] – “A continuidade administrada do fluxo de produção ... permite um extraordinário grau de liberdade espacial. Existem dois pré-requisitos básicos para isto. O primeiro é que a configuração do produto permaneça relativamente estável ao longo do tempo, e o segundo é que a regularidade e consistência do fluxo possa ser mais ou menos garantida. ... O Fordismo-Sloanismo, no contexto de um meio-ambiente competitivo estável, permitia que ambos estes pré-requisitos fossem cumpridos. Isto, por sua vez, provê a base para o estabelecimento de um sistema de produção altamente internacionalizado. Em resumo, o controle sobre o tempo permite uma forma de controle extraordinária sobre o espaço.”

[3] – “Este mundo foi irrevogavelmente alterado pelo advento de poderosos novos competidores em cena e a conseqüente transformação na natureza da competição em mercados globais.”

[4] – “A grande convulsão no ambiente competitivo internacional datando dos anos 70 minou as bases para o gradualismo na renovação e expansão das linhas de produto. Em concordância, a grande diferença entre agora e o período áureo do Fordismo-Sloanismo é a necessidade de comprimir drasticamente o tempo gasto para mover um produto através do ciclo desde projeto e desenvolvimento até a produção plena.”

[5] – “Este tipo de estratégia de produção [Just-in-Time] é bem menos tolerante à distância do que o Fordismo-Sloanismo pleno, sob vários aspectos. E, embora os geógrafos tipicamente focalizem os custos do transporte a longa distância, este é na realidade um problema de tempo, confiabilidade, e coordenação, ao invés de custo monetário de transporte.”

[6] – “Não é possível a economia de uma cidade ser altamente eficiente, e a cidade também mostrar excelência no desenvolvimento de novos bens e serviços? Não, parece que não. As condições que promovem a produção e a distribuição eficiente dos bens e serviços existentes são não só diferentes, mas em vários sentidos diametralmente opostas.”

[7] – “A economia socialista do tipo Soviético, freqüentemente referenciada como uma ‘economia centralmente planejada’, dá mais prioridade conceptual, doutrinária (e prática) a atividades produtoras de bens materiais do que a atividades relacionadas a comunicações e serviços. Serviços, porque não são expressos em termos da produção de objetos, tornam-se então invisíveis, vagos e completamente suspeitos. Desta deveras elementar hierarquia de valores deriva a insuficiência e deficiência de todo o sistema de transporte e comunicação [do leste europeu].”

[8] – “a intensificação de relações sociais em âmbito mundial ligando localidades distantes de tal forma que acontecimentos locais são condicionados por eventos ocorrendo a muitas milhas de distância e vice-versa”

[9] – “Se pararmos de focalizar as coisas e voltarmos nossa atenção aos processos que geram as coisas, as distinções entre natureza e economia esmaecem.”

CAPÍTULO 4

[1] – “Os pontos nodais da evolução, para Turchin, são os momentos em que o sub-sistema de controle mais recente e de nível mais alto de um grande sistema é integrado em um meta-sistema e submetido a uma forma de controle ainda mais alta. São exemplos de tais transições a origem da vida, a emergência da auto-

consciência, o aparecimento da linguagem, e o desenvolvimento do método científico.”

CAPÍTULO 7

[1] – “Temos diante de nós dois sistemas cibernéticos. O primeiro sistema é o cérebro humano. Seu funcionamento é o pensar humano individual. Sua tarefa é coordenar as ações de partes separadas do organismo de forma a preservar sua existência. Esta tarefa é levada a cabo ... pela criação de modelos neuronais. [...] O segundo sistema é a linguagem. Seu funcionamento é a atividade lingüística na sociedade. Sua tarefa é coordenar as ações dos membros individuais da sociedade de modo a preservar sua existência. Esta tarefa é levada a cabo ... pela criação ... de modelos lingüísticos.”

CAPÍTULO 8

[1] – “Todas as regras do método [...] concorrem a dois fins: descobrir o simples e dispor o simples segundo a ordem pela qual nós possamos nos elevar gradativamente e de uma maneira racional ao conhecimento do complexo. É preciso substituir, em consequência, um complexo oferecido, e oferecido sem razão, numa sorte de experiência confusa, espontânea, por um complexo ordenado e por isto mesmo racional.”

[2] – “ ... teorias são modelos secundários da realidade, isto é, modelos dos modelos primários que são os dados da experiência sensorial. Estes dados guardam a inerradicável marca da organização do nosso sistema nervoso e, porque os conceitos de espaço-tempo se encontram nos mais baixos níveis do sistema nervoso, nenhuma das nossas percepções e representações, nenhum dos produtos da nossa imaginação, pode escapar do quadro de referência das imagens espaço-tempo. [...] Mas nas relações entre um [os símbolos da teoria] e outro [os dados primários da experiência], ou seja, na semântica da teoria, podemos nos permitir

significativa liberdade se formos guiados pela lógica de novos fatos experimentais, e não pela nossa costumeira intuição do espaço-tempo.”

[3] – “ ... um problema antigo e surpreendentemente geral que pode ser enunciado de várias formas, em termos que parecem se aplicar a perguntas não-correlacionadas: Qual é o modo mais eficiente de organizar a complexidade? Como se pode saber responder por um bilhão de unidades de qualquer coisa e ter certeza de poder encontrar qualquer uma delas tão rápido quanto possível? Como se pode mover muitas coisas de um ponto a um de muitos outros pontos pelo caminho mais curto? [...] Você só precisa olhar em torno de você, porque a solução para todos os problemas acima pode ser descrita em termos de uma forma ... de uma árvore [...]. O mundo natural das árvores dos rios e das artérias, e os mundos artificiais da matemática e da lógica e das memórias de computador estão repletas de coisas arborescentes. [...] De fato, estruturas em árvore parecem ser uma das formas fundamentais no universo.”

[4] – “A árvore [binária infinita] é construída deixando-se um caminho crescer para cima, bifurcando infinitas vezes. Ao continuamente dividir as distancias por dois, inserimos ω forquilhas abaixo da linha horizontal. Podemos imaginar cada ponto nesta linha como sendo uma ‘folha’ que se situa ao final de um dos galhos infinitamente ‘zigueagueados’ que sobe pela árvore. Um galho que percorre todo o caminho ascendente da árvore é dado por uma seqüência- ω tal como <Esquerda, Direita, Direita, Esquerda, Direita, ... >. Ora, é claro que se substituirmos ‘Esquerda’ por ‘0’ e ‘Direita’ por ‘1’, então cada tal caminho pode ser identificado com um membro de ${}^{\omega}2$, com o conjunto de todos os galhos que ascendem a árvore binária.”

CAPÍTULO 9

[1] – “Ele [Gödel] observa que mesmo que não possamos escrever um programa para uma máquina para provar teoremas que seja equivalente à intuição humana, é possível que tal máquina possa existir e mesmo que possa ser empiricamente descoberta.

Suponhamos que exista uma máquina R que seja equivalente à intuição matemática humana. Um primeiro fato a ser estabelecido é que nós nunca poderíamos entender o programa de R.

...

...O ponto interessante é que mesmo que não possamos entender o programa de R, nós somos capazes de estabelecer as condições físicas [via auto-reprodução e seleção natural] que levam ao aparecimento de R.”

[2] – “A diferença entre esta visão, que atribui a maior parte da ordem que encontramos nos afazeres humanos como o resultado não previsto das ações individuais, e a visão que remete toda ordem identificável ao projeto deliberado é o primeiro grande contraste entre o verdadeiro individualismo dos pensadores Britânicos do século dezoito e o assim chamado ‘individualismo’ da escola Cartesiana.”

[3] – “Com Quesnay, seguir a natureza significava determinar pelo estudo do mundo que nos circunda e de suas leis que conduta é mais conducente à saúde e felicidade; e os direitos naturais significavam liberdade para perseguir o curso assim determinado. Tal liberdade só pertence aos sábios e bons, e só pode ser garantida àqueles a quem a autoridade tutelar tiver gosto em encarar como tal. Com Adam Smith e seus discípulos, por outro lado, a natureza significa a totalidade dos impulsos e instintos de que são animados os membros individuais da sociedade; e seu argumento é que os melhores arranjos resultam de dar livre curso àqueles forças na confiança de que a falha parcial será mais do que compensada por sucessos em outra parte, e que a busca de seu próprio interesse por cada um ensejará a maior felicidade para todos.”

CAPÍTULO 10

[1] – “Também merece menção, talvez, que não só Mandeville mas também Adam Smith ocupam lugares de honra no desenvolvimento da teoria da linguagem, que de tantas formas suscita problemas de natureza aparentada àqueles da outra ciência social.”

[2] – “... a diferença entre as artes e as ciências ... encontra-se ... na natureza do casamento entre o trabalho criado e o ato próprio de re-criação de alguém ao apreciá-lo. [...] Em ciência, o experimento imaginário é testado pelo confronto com a experiência física; e em literatura, a concepção imaginativa é testada pelo confronto com a experiência humana.”

[3] – “A abstração da fala tornou possível argumentar sobre árvores, mesmo quando não havia árvores em torno para se apontar. A abstração da escrita tornou possível argumentar sobre árvores com pessoas que não estavam perto para ouvi-lo falar. E a abstração da lógica tornou possível conversar sobre a robustez ou fragilidade dos seus argumentos sobre árvores sem prestar atenção a árvores ou símbolos de árvores.”

[4] – “Os dois tipos de incerteza em proposições são muito diferentes. O primeiro emerge da linguagem e resulta em graus de verdade; o segundo emerge da deficiência de informação e resulta em graus de evidência. Enquanto o segundo tipo é fortemente dependente de informação com respeito ao objeto considerado, o primeiro é totalmente independente desta informação.”

[5] – “Em gestão, a maioria dos dados é observado com um nível de erro importante, devido ao caráter subjetivo das fontes, dos procedimentos de coleta e dos fenômenos psicossociológicos estudados. Torna-se então geralmente necessário proceder por recorte, utilizando vários indicadores, com o fim de identificar o fator latente que estes refletem imperfeitamente (abordagem reflexiva), ou para definir de modo mais confiável o novo conceito que se deseja medir (abordagem formativa).”

[6] – “A análise fatorial exploratória dá uma idéia da forma como os indicadores contribuem aos construtos ou refletem os fatores latentes. Ela permite assim purificar as medidas ao reter somente os indicadores tendo uma ligação forte com uma só variável latente.”

CAPÍTULO 11

[1] – “... nós vemos aquilo que queremos ver, e a visão torna-se um hábito, uma convenção, uma seleção parcial de tudo o que há para ver, e um sumário distorcido do resto. Nós vemos aquilo que queremos ver, e o que queremos ver é determinado, não pelas inevitáveis leis da óptica, ou mesmo (como pode ser o caso em animais selvagens) por um instinto de sobrevivência, mas pelo desejo de descobrir ou construir um mundo crível. Aquilo que vemos tem que ser tornado real.”

[2] – “O desenvolvimento econômico é um sistema social, e não pode ser entendido senão como um sistema social. ... O meio-ambiente físico claramente estabelece os limites dentro dos quais os sistemas sociais podem funcionar, e em parte determina a natureza do sistema social que emergirá. ... Não obstante, no processo de desenvolvimento, o sistema social, e a pessoa humana como o componente essencial do sistema social, é dominante.

[...] Desenvolvimento econômico ... não significa simples acumulação; significa uma reestruturação das pessoas e da sociedade. ... Isto quer dizer, essencialmente, um processo de aprendizado. ... [e] A essência do aprendizado é o processo cognitivo.”

[3] – “O desenvolvimento de relações econômicas inter-regionais no mundo, dos anos em torno de 1000 D.C. até 2000 D.C. pode ser entendido em termos de quatro revoluções logísticas:

- I. Emergindo na Itália no século XI e terminando na Europa do Norte no século XVI;
- II. Emergindo na Itália no século XVI e terminando na Europa do Norte no século XIX;
- III. Emergindo na Inglaterra no século XVIII e terminando nos países em desenvolvimento no século XXI;
- IV. Emergindo no Japão, Estados Unidos, Suíça, Alemanha Ocidental, e Suécia no fim século XX.”

[4] - “Da mesma forma como dominar os princípios gerais da manufatura de ferramentas para influenciar objetos dá origem a múltiplas repetições da transição

meta-sistêmica e a criação de um sistema hierárquico de produção industrial, o domínio do princípio geral da descrição (modelagem) da realidade por meio da linguagem formalizada dá origem ao sistema hierárquico das linguagens formalizadas no qual a moderna ciência exata é baseada. Ambas hierarquias têm grande estatura. É impossível construir um avião a jato com as mãos nuas. A mesma coisa é verdadeira em relação às ferramentas necessárias para construir um avião. Precisa-se começar com os mais simples implementos e percorrer toda a hierarquia de complexidade dos instrumentos antes de alcançar o avião. Exatamente da mesma forma, para ensinar ao selvagem mecânica quântica, precisa-se começar pela aritmética.”

[5] - “Diz-se que uma rede de computadores apresenta uma ‘divisão de capital’ –em analogia a uma divisão de trabalho- porque máquinas podem se comunicar para levar a cabo tarefas complementares. Quando máquinas trocam informação, ou ‘falam’ entre si, estas observam certas convenções ou protocolos que são similares àqueles usados na comunicação humana.”

[6] – “Primeiro, protocolos devem ser estabelecidos antecipadamente ... [assunto, língua e meio técnico]. Segundo, cada pessoa pensa na sua conversação como sendo horizontal – com seu par – embora o contato inter-pessoal seja na verdade vertical. [...] Terceiro, esta estrutura de comunicação é modular – os cientistas podem mudar o assunto, os tradutores podem mudar a língua comum, e os engenheiros podem mudar o meio de transmissão – mas, uma mudança em qualquer uma das camadas não implica uma mudança em qualquer outra.”

[7] – “Eu penso na consciência como um ponto, um ‘olho’, que se move em uma sorte de espaço mental. Todos os pensamentos já estão lá neste espaço multi-dimensional, que poderíamos também chamar de Paisagem Mental. Nossos corpos se movem no espaço físico chamado Universo; nossas consciências se movem no espaço mental chamado Paisagem Mental.

Da mesma forma que compartilhamos o mesmo Universo, nós todos compartilhamos a mesma Paisagem Mental. Pois, da mesma forma que se pode fisicamente ocupar a mesma posição no Universo que qualquer outra pessoa, pode-se, em princípio, ocupar mentalmente o mesmo estado de espírito ou posição na Paisagem Mental

que qualquer outra pessoa. É difícil, é claro, mostrar a alguém como olhar as coisas exatamente do seu jeito, mas toda a herança cultural da humanidade atesta que isto não é impossível."

[8] – "A transição para a construção consciente de modelos simbólicos da realidade que não se apoiam em nenhuma representação gráfica de objetos físicos é a grande realização filosófica da mecânica quântica. De fato a física tem sido um modelo simbólico desde o tempo de Newton e deve seus sucessos (cálculos numéricos) a precisamente esta natureza simbólica; mas as representações gráficas estavam presentes como elementos essenciais. Agora estas não são mais essenciais e isto ampliou a classe de modelos possíveis."

CAPÍTULO 12

[1] – "Minha própria unidade de análise se baseia na realidade social mensurável de atividades produtivas interdependentes, aquilo que pode ser chamado uma 'efetiva divisão social de trabalho' ou, em linguagem codificada, uma 'economia'."

[2] – "O conceito de 'economia-mundo' (...) deve ser distinguido daquele de 'economia mundial' (...) ou economia internacional. O último conceito pressupõe a existência de uma série de 'economias' separadas que são 'nacionais' em escopo, e que sob determinadas circunstâncias estas 'economias nacionais' comerciam umas com as outras, a soma destes (limitados) contatos sendo chamada a economia internacional.

...

Em contraste, o conceito 'economia-mundo' pressupõe que existe uma 'economia' aonde quer que (e se e somente se) haja em funcionamento uma extensiva e relativamente completa divisão social do trabalho com um conjunto integrado de processos de produção que se relacionam entre si via um 'mercado' que foi 'instituído' ou 'criado' de alguma forma complexa. Usando tal conceito, a economia-mundo não é nova no século vinte [tendo existido desde o séc. XVI] nem é uma aproximação de 'economias nacionais', nenhuma destas últimas constituindo divisões completas de trabalho."

[3] – "Ela [a economia-mundo] veio a existir, e sua gênese precisa ser explicada. Sua existência é definida por certos padrões [...] que precisam ser explicados. É altamente provável que ela um dia deixe de existir (se transforme em outro tipo de sistema social histórico) ..."

[4] – "Uma economia-mundo é constituída por uma rede em corte transversal de processos produtivos interligados que podemos denominar 'cadeias de *commodities*', tais que para qualquer processo de produção na cadeia existe um certo número de 'elos à frente e atrás', dos quais depende o processo considerado (e as pessoas nele envolvidas)."

[5] – "Uma CCG [Cadeia de *Commodities* Global] consiste de conjuntos de cadeias inter-organizacionais aglutinadas em torno de uma *commodity* ou produto, ligando lares, empresas, e estados uns aos outros no âmbito da economia-mundo. [...] O paradigma que as CCGs incorporam é uma abordagem histórica e centrada em redes que investiga acima e abaixo do nível do estado-nação para melhor analisar estrutura e mudança na economia-mundo."

[6] – "O que o construto cadeia de *commodities* torna evidente é que a trindade de Colin Clark -os setores primário, secundário e terciário- é descritiva e não terrivelmente útil."

CAPÍTULO 14

[1] – "As grandes mudanças estruturais de produção, localização, comércio, cultura, e instituições são desencadeadas por mudanças lentas mas constantes nas redes logísticas.

...

Redes logísticas são aqueles sistemas no espaço que podem ser usados para o movimento de *commodities*, informação, dinheiro, e pessoas, em associação com a produção ou o consumo de *commodities*. Deve ser ressaltado que *commodities* incluem tanto bens quanto serviços."

[2] – "... a interdependência entre infra-estruturas em rede em lenta melhoria e capacidade produtiva nodal em mudança rápida dá origem em geral a rápidas mudanças em fases críticas da evolução – pontos de revolução. A abordagem proposta pode também explicar a lenta degradação e colapso de sistemas logísticos (ou de comércio, transporte, e informação) que ocorreram regularmente no tempo histórico antigo."

[3] – "Toda estratégia não passa no início de um pensamento, de um discurso ou de um grafismo que sintetiza as questões 'como', 'porque' e 'quando'. Questões organizadas não sob o modo da linearidade mas sob o da 'tabularidade' que enriquece o número de mediações possíveis, e estas últimas são flexibilizadas."

[4] – "O principal trabalho da companhia núcleo em cadeias de commodities propelidas pela demanda é administrar estas redes de produção e troca, e garantir que todas as partes do negócio se reunam num todo integrado. Lucros em cadeias propelidas pela demanda então resultam não de economias de escala e avanços tecnológicos como nas cadeias propelidas pela oferta, mas, ao contrário, de combinações únicas de pesquisa de alto valor, projeto, vendas, marketing, e serviços financeiros que permitem aos compradores e mercadores de marca agir como intermediários estratégicos na ligação de fábricas e comerciantes de além-mar com nichos de produtos evolutivos em seus principais mercados de consumo..."

[5] – "Os efeitos da microeletrônica nas funções de produção tendem a ser basicamente centrífugos, reduzindo o papel das economias técnicas de escala ao diminuir o tamanho mínimo eficiente da unidade de produção. Os efeitos da telemática nas funções de governança, ao contrário, parecem ser deveras centrípetos, aumentando o peso das economias de escopo e o tamanho eficiente das estruturas de governança. O resultado geral de tal mistura conflitante de forças centrífugas e centrípetas geradas pela introdução da telemática é uma crescente tendência em direção ao aparecimento de uma nova instituição: a 'firma em rede' caracterizada pelo grande tamanho da estrutura de governança e reduzido tamanho de funções de produção e unidades de negócio separadas administradas por meio da organização hierárquica e quasi-integração."

[6] – "O ímpeto da tecnologia e da inovação de produto é na direção da personalização do projeto de cada produto particular para cada cliente; uma tarefa de importância crescente para a função logística é achar formas cada vez mais imaginativas de permitir ao mercado o nível de escolha que este demanda e ainda assim manter o custo de distribuição e a eficiência em níveis aceitáveis ..."

[7] – " ... um problema antigo e surpreendentemente geral que pode ser enunciado de várias formas, em termos que parecem se aplicar a perguntas não-correlacionadas: Qual é o modo mais eficiente de organizar a complexidade? Como se pode saber responder por um bilhão de unidades de qualquer coisa e ter certeza de poder encontrar qualquer uma delas tão rápido quanto possível? Como se pode mover muitas coisas de um ponto a um de muitos outros pontos pelo caminho mais curto? [...] Você só precisa olhar em torno de você, porque a solução para todos os problemas acima pode ser descrita em termos de uma forma ... de uma árvore [...]. O mundo natural das árvores dos rios e das artérias, e os mundos artificiais da matemática e da lógica e das memórias de computador estão repletas de coisas arborescentes. [...] De fato, estruturas em árvore parecem ser uma das formas fundamentais no universo."

[8] – "A fase primária da organização econômica é a produção de bens para um mercado geral e não por ordem direta do consumidor." ... "Mas o consumidor nem mesmo contrata a produção de seus bens antecipadamente, de um modo geral [...] A principal razão é que ele não sabe o que vai querer, em que quantidade, e quão fortemente; conseqüentemente ele deixa a cargo dos produtores criar os bens e mantê-los prontos para sua decisão quando chegar a hora. A chave para o aparente paradoxo está, é claro, na 'lei dos grandes números', a consolidação de riscos (ou incertezas). O consumidor é, para si, somente um; para o produtor ele é uma mera multidão na qual a individualidade é perdida. Acontece que um observador externo pode prever as vontades de uma multidão com mais facilidade e precisão do que a que um indivíduo pode atingir em relação às suas próprias"

[9] – "Na perspectiva tradicional dos processos de negócios ... , cada estágio da seqüência de agregação de valor era vista como uma atividade econômica independente. Trocas de materiais e de bens entre estágios de produção ocorriam

num mercado aberto. A otimização em eficiência era fragmentada, uma vez que era restrita aos limites das firmas independentes. Escala era uma variável chave para a competitividade, e a integração horizontal o caminho preferido para atingi-la. A cadeia de adição de valor envolvia múltiplos inventários, com os estoques usados como garantia contra incertezas da ação de outros participantes da cadeia. O transporte era um agente passivo do processo produtivo, e perseguia seus próprios objetivos internos que eram usualmente os de minimização de custos na presunção de que isto era o que o usuário queria."

[10] – "A perspectiva contemporânea é contrastante... : é a do processo de produção como uma cadeia integrada de atividade agregadora de valor se estendendo 'verticalmente' desde a extração e processamento básico dos materiais primários até a distribuição e venda final dos produtos em pontos de venda do varejo ... As firmas ao longo da cadeia, independente de serem ou não de propriedade comum, se tornam parceiras, com a informação fluindo livremente entre elas para reduzir a incerteza e a necessidade de estoques entre os estágios de produção. As operações ao longo da cadeia, incluindo o transporte, são rigorosamente controladas, coordenadas, e sincronizadas."

[11] – "A produção, para este conjunto transversal de cadeias de *commodities* integradas, se baseia no princípio capitalista da maximização da acumulação de capital. ...porque, na ausência de uma superestrutura política comum que pudesse controlar as decisões de produção em todos os pontos nesta economia-mundo, a existência de alternativas de mercado mundial para o que é fornecido por qualquer unidade particular de produção obriga os produtores a obedecer à lei da acumulação (reduzir os custos ao mínimo possível, expandir os preços de venda ao máximo possível), ou pagar severas penas econômicas ... "

[12] – "Uma das ironias da era da informação é que a nova economia a que ela deu origem é cada vez mais difícil de medir –intangível, como dizem os economistas- em oposição à contagem de qualquer coisa material à medida que sai da linha de montagem. Existem bastantes Prêmios Nobel para serem ganhos com a invenção de novas métricas para coisas como a produtividade da indústria de serviços e a valoração de patrimônios intangíveis. Por enquanto, o julgamento humano coletivo

incorporado pelos mercados ... pode bem ser o melhor dispositivo de medida de que dispomos."

[13] – "Aquilo que denominamos 'proximidade circulatória' inclui então, para além da acessibilidade banal, a possibilidade, do ponto de vista do ator econômico, de organizar suas interações com os outros atores em escalas geográficas diferentes. Ela se mede antes de tudo pela capacidade de dominar e controlar tudo o que circula e de articular de maneira eficaz a circulação com os processos de transformação (qualidade, confiabilidade, segurança, frequência, flexibilidade)."

[14] – "O que interessa não é onde o recurso está, ou em que forma está, mas se o recurso relevante pode ser disponibilizado [onde e] quando necessário."

[15] – "Junto com a ciência outras características quantitativas da raça humana estão crescendo exponencialmente: o numero total de pessoas e o volume total da produção de bens materiais. Mas a ciência os ultrapassa significativamente em taxa de crescimento. As taxas de crescimento de população, produção, e ciência estão na proporção aproximada de 1 : 2 : 4. Esta é uma proporção sadia que reflete a evolução de um organismo cuja massa muscular cresce mais rápido do que a massa total do corpo mas cuja massa do cérebro cresce mais rápido do que a massa de músculos."

[16] – "O industrialismo é sobre coisas e sua produção eficiente [tempo é dinheiro]. A revolução hoje está enraizada na informação em rede –como criá-la, movê-la, e administrá-la [informação é dinheiro]."

[17] – "Aonde as firmas operam predominantemente no mundo virtual, o desafio de atender a seus fluxos de frete físicos pode significar menos assegurar a velocidade origem-destino requerida do que conseguir enfrentar a rápida variação de origens e de destinos."

[18] – " ... a integração global de complexos industriais com fluxos de *commodities*, gente, e informação rápidos, espacialmente e temporalmente coordenados, mas

voláteis. Estes complexos industriais seriam fundados primariamente em amplas perspectivas de demanda em vez de em recursos."

CAPÍTULO 16

[1] – "o projeto modular agrega uma tremenda quantidade de valor, pela criação de opções reais. Além disto, a modularidade permite a evolução tanto do projeto quanto da indústria [da organização]."

[2] – "a organização espelha o projeto do artefato que produz"

[3] – "[é] um arranjo tipo oficina, com fluxos erráticos de trabalho em processamento: um processo de produção funcionalmente organizado (tornos aqui, furadeiras lá, etc.)"

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abernathy, W.J. (1978) *The Productivity Dilemma*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA
- Adam, B. (1992) Modern Times, the technology connection and its implications for social theory. *Time & Society*, v. 1 (2), pp. 175-191
- Amram, M. & Kulatilaka, N. (1999) Uncertainty: The New Rules for Strategy. *Journal of Business Strategy*. May/June 1999.
- Andersson, A. E. (1986) Presidential Address: The Four Logistical Revolutions. *Papers of the Regional Science Association*, v. 59, 1986, pp. 1-12.
- Arthur, W. B., Durlauf, S. N., Lane D. A. (eds.) (1997) *The Economy as an Evolving Complex System II*. Addison Wesley, Reading, MA, USA.
- Aurifeille, J.-M. (1996) *De l'utilisation des équations structurelles: problèmes et précautions*. Document de synthèse n° 3.4 du "Séminaire de méthodologie" 1994-1996. Notas de aula do DEA "Logistique et Organisation". CRET-LOG, Université d'Aix-Marseille II. Aix-en-Provence, France, 1997/98.
- Bayless, W.D. (2000) Review of 'Design Rules: The Power of Modularity', by Baldwin & Clark, 2000. <www.amazon.com>
- Bellet, M., Colletis, G., Lung, Y. (eds.) (1993) Economie de Proximités. *Revue d'Economie Régionale et Urbaine* N°3 – 1993. ADICUEER, Poitiers, France
- Beniger, J. R. (1986) *The Control Revolution – Technological and Economic Origins of the Information Society*. Harvard University Press, Massachusetts, USA.
- Bergin, R.J. (2000) Review of 'Design Rules: The Power of Modularity', by Baldwin & Clark, 2000. <www.amazon.com>
- Bollen, K.A. (1989) *Structural Equations with Latent Variables*. Wiley, New York
- Boulding, K. (Ref.1) *Economic Development as an Evolutionary System*. <http://csf.colorado.edu/authors/> USA
- _____ (Ref.2) *Notes on the Role of the Social Sciences in Economic Development*. <http://csf.colorado.edu/authors/>
- Bourg, D. (1997) En Quoi nos Outils sont-ils Uniques ? *Science et Vie* n°200, Sept.97, Excelsior, Paris
- Braudel, F. (1979) *Civilisation matérielle, économie et capitalisme, XVe-XVIIIe siècle*. Armand Colin, Paris

- Bronowski, J. (1951) *The Common Sense of Science*. London, UK.
- _____ (1977) *A Sense of the Future – Essays in Natural Philosophy*. The MIT Press, Cambridge, MA
- _____ (1978) *The Origins of Knowledge and Imagination*. Yale University, USA.
- Burmeister, A. (1998) Une analyse comparative des organisations logistiques ; mondes de production et de circulation. *Actes des Deuxièmes Rencontres Internationales de la Recherche en Logistique*. N. Fabbes-Costes e C. Roussat (eds.). Marseille, France.
- Chandler, D. (1998) *What is Biosemiotics?* <<http://www.aber.ac.uk/~dgc/media.html>> UK
- Chomsky, N. (1996) *Linguagem e mente*. Editora UnB, Brasília, 1998
- Clarke, M.P. (1998) Virtual logistics: An introduction and overview of the concepts. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol.28 No.7, 1998. MCB University Press
- Crowley, J. A. (1998) Virtual logistics: transport in the marketspace. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol.28 No.7, 1998. MCB University Press
- Curien, N. & Gensollen, M. (1985) Réseau de Télécommunications et Aménagement de l'Espace, *Revue Géographique de l'Est*, France
- Davis & Meyer (1997) *BLUR – a velocidade da mudança na economia integrada*. Editora Campus, Rio de Janeiro, RJ
- Delahaye, J.-P. (1993) *Logique, Informatique et Paradoxes*. Pour La Science, Paris
- Dembski, W.A. (1997) *Intelligent design as a Theory of Information*. Department of Philosophy, University of Notre Dame, Notre Dame, Indiana, USA
- Descartes, R. (1637) Discours de la Méthode – Pour bien conduire sa raison, & chercher la vérité dans les sciences. *Discours de la Méthode*. J.-M. Fataud (1996). Bordas, Paris, Fr.
- Dortier, J.-F. (1998) *Les Sciences Humaines*. Éd. Sciences Humaines, Auxerre
- Drancourt, M. (1998) *l'Entreprise de l'Antiquité à nos jours*. PUF, Paris, France
- Edleson, M.E. (1999) *Real Options: Valuing Managerial Flexibility*. Harvard Business School 9-294-109. Rev.June 4, 1999.
- Einstein, A. (1953) *Como Vejo o Mundo*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, RJ
- _____ (1956) *Escritos da Maturidade*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, RJ

- Ermine, J.-L. (1996) *Les Systèmes de Connaissances*. Hermès, Paris
- Fataud, J.-M. (1996) *Descartes. Discours de la méthode*. Bordas, Paris
- Fonseca, E. G. (1995) *As Partes e o Todo*. Siciliano, São Paulo, SP
- Fréchet, M. (1955) *Les Mathématiques et le Concret*. PUF, Paris, France
- Garnica, A.V. (1996) *Entrevista a Fernando Rosseti*. 2/6/96. Jornal Folha de S.Paulo
- GEIPOT (1987) *Relatório Final do Projeto "Planejamento Estratégico do Transporte de Cargas no Brasil – STAN"*. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Ministério dos Transportes. Brasília, DF
- _____ (1999) *Corredores Estratégicos de Desenvolvimento – RELATÓRIO FINAL*. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. MT, Brasília, DF
- Gell-Mann, M. (1994) *O Quark e o Jaguar*. Rocco, Rio de Janeiro, RJ
- Gereffi, G. & Korzeniewicz, M. (eds.) (1994) *Commodity Chains and Global Capitalism*. Praeger, Westport, CT.
- Góes, F., Caturia, F., Fernández, U. (2000) *Eficiência ainda está distante do ideal*. Gazeta Mercantil Latino-Americana de 24/4/00, S.Paulo
- Greene, J.R. (2001) *Is Economic Value Added Stunting Your Growth? Learn to Measure Your "Real Options"*
<www.businessinnovation.ey.com/journal/issue2/features/stunt/body.html>
- Hayek, F.A. (1948) *Individualism and Economic Order*. The University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Hepworth, M. E. (1989) *Geography of the Information Economy*. Belhaven Press, London, UK.
- Heyne, P. T. (1990) *The Economic Way of Thinking*. Macmillan, New York, USA.
- Hillier, F.S. & Lieberman, G.J. (1974) *Operations Research*. Holden-Day, San Francisco, CA, USA
- Holland, J. H. (1995) *Hidden Order – How Adaptation Builds Complexity*. Addison-Wesley, Mass., USA.
- Ikonicoff, R. (1999) *Le Mystère des Maths*. *Science et Vie* N°984, sept.99, Excelsior, Paris
- Jakobson, R. (1975) *Linguística e Comunicação*. Cultrix, São Paulo, SP
- Jacobs, J. (1968) *The Economy of Cities*.
- _____ (2000) *The Nature of Economies*. The Modern Library, New York
- Johansson, B. (1991) *Information Technology and the Viability of Spatial Networks*. *FLUX 3 Spring*. La Documentation Française, Aubervilliers; France

- Johnston, R.B. (1996) From Efficiency to Flexibility: Entropic Measures of Market Complexity and Production Flexibility. *Complexity International* (1996) 3.
<<http://www.csu.edu.au/ci/vol3/finalst3/node4.html>>
- Kang, K. & Kwon, O.K. (1996) *Proposed Integrated Logistics Information System (ILIS) in Korea: Issues and Prospects*. ITS Congress, 1996.
- Klir, G.J. (1996) *Fuzzy Sets*. Diderot, Paris
- Kosko, B. (1993) *Fuzzy Thinking*. Flamingo, London, 1994
- Kuttner, R. (2000) *Review of 'The Nature of Economies' by J. Jacobs*.
<<http://www.amazon.com>>
- Laufer, R. (1984) L'acceptabilité sociale: une problématique. *Revue Française de Gestion*, juin-juillet-aout 1984
- Levine & Rheingold (1987) *The Cognitive Connection – Thought and Language in Man and Machine*. Prentice Hall Press, New York, USA.
- Lévy, P. (1997) *L'Intelligence Collective*. La Découverte, Paris
- _____ (1995) *Qu'est-ce que le virtuel?*. La Découverte, Paris
- _____ (1993) *As Tecnologias da Inteligência*. Ed. 34, Rio de Janeiro, 1998
- _____ (1987) *La Machine Univers*. La Découverte, Paris
- Mace, G. (1988) *Guide d'Elaboration d'un Projet de Recherche*. De Boeck Université, Canada
- Machado, N. J. (1989) *Matemática e Realidade*. Cortez Editora, São Paulo, SP
- Morin, E. (1998) La nature des idées. *Sciences Humaines*. Hors série, N°21, juin-juillet, 1998. Sciences Humaines Edition, Auxerre, France
- Moscovici, S. (1998) Comment voit-on le monde ? . *Sciences Humaines*. Hors série, N°21, juin-juillet, 1998. Sciences Humaines Edition, Auxerre, France
- Nobrega, C. (2001) O Pai de Todos. *Revista EXAME*, Ed. 734 – Ano 35 – No.4, 21/2/2001. Editora Abril, São Paulo <www.clementenobrega.com.br>
- Novaes, A.G. (2000) *Cadeias de suprimento globalizadas em condições de risco*. Operações Logísticas Integradas. ISAD, abril 2000
- Novaes, M.S.A (2001) *Opções Reais e Fluxo de Caixa Descontado: Uma Comparação Aplicada à Citricultura*. Trabalho de Curso. Mestrado em Engenharia de Produção, PPGEF-UFSC, Florianópolis, SC.
- Ortúzar J.D. & Willumsen, L.G. (1990) *Modelling Transport*. John Wiley & Sons, New York

- Palangana, I.C. (1998) *Desenvolvimento e aprendizagem em Piaget e Vygotsky*. Plexus, S. Paulo
- Pattee, H.H. (1995) Evolving self-reference: matter, symbols, and semantic closure. *Communication and Cognition, Artificial Intelligence*, 12, pp.9-28
- Pugh, D. S., Hickson, D. J. (eds.) (1996) *Writers on Organizations*. Penguin Books, London, UK
- Pugh, D. S. (ed.) (1997) *Organization Theory – Selected Readings*. Penguin Books, London, UK
- Prado Jr., B. (1999) *Dois estilos de Hegel*. Jornal Folha de S. Paulo de 10/10/99. São Paulo, SP
- Raffestin, C. (1990) *Pour une Géographie du Pouvoir*. Litec, Paris
- Ramos, E. M. F. (1995) *Análise ergonômica do sistema hypernet buscando o aprendizado da cooperação e da autonomia*. Projeto de Tese submetido ao PPGEF, UFSC, Florianópolis, SC
- Read, H. (1974) *A Concise History of Modern Art*. Thames and Hudson, London, UK
- Reiss, S. & Browning, J. (1998) The New Blue Chips. *WIRED* 6.06 June 1998
- Rey, V. (1991) Borders vs. Networks in Eastern Central Europe. *FLUX 3 Spring*. La Documentation Française, Aubervilliers; France
- Rifkin, J. (1995) *La Fin du Travail*. La Découverte. Paris
- _____ (2000) A 'Era do Acesso'. Jornal Folha de S. Paulo, 8/10/2000. São Paulo
- Rodrigues, M.M. (1994) Retomando o Planejamento: O Plano Plurianual 1996-1999. *Revista do BNDES*, v. 1, n. 1. Rio de Janeiro
- Rucker, R. (1982) *Infinity and the Mind*. Birkhäuser, Boston
- Salais, R., Storper, M. (1993) *Les Mondes de Production – Enquête sur l'identité économique de la France*. Editions de l'EHESS, Paris
- Sarton, G. (1936) *The Study of the History of Mathematics - The Study of the History of Science*. Dover Publications, Inc., New York, USA.
- Saussure, F. (1974) *Curso de Lingüística Geral*. Cultrix, São Paulo, SP
- Savy, M. (1991) *L'économie des réseaux de fret*. Communication à la Journée Scientifique. GDR Réseaux. Paris
- Shannon, C. (1948) A Mathematical Theory of Information. *Bell System Technical Journal*, 1948, 27
- Sheffi, Y. (1985) *Urban Transportation Networks*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.

- Shlaer, S., Hywari, W., Ohlsen, D. e Mellor, S. (1988) *Overview of Object-Oriented Analysis*. Project Technology, Inc., Berkeley, California
- Sloan, A.P. (1963) *Minha Vida na General Motors*. Ed. Record, Rio de Janeiro
- Sloterdijk, P. (1999) Zoopolítica. *Entrevista a L. P. Pondé*, Jornal Folha de São Paulo de 10/10/99, São Paulo
- Sodré, M. (1975) *A Comunicação do Grotesco*. Editora Vozes, Petrópolis, RJ
- SSI – Scientific Software International Inc. (1999). *LISREL Historical Background*. SSI Internet site. <<http://www.ssicentral.com/lisrel/word.htm>>
- Toffler, A. (1980) *The Third Wave*. William Morrow, New York
- Turchin, V. F. (1977) *The Phenomenon of Science*. Columbia University Press, New York
- Vargas, M. (1996) História da Matematização da Natureza. *Estudos Avançados* 10 (28), 1996. IEA-USP. São Paulo
- Vassallo, C. (2001) O Futuro Mora Aqui. *Revista EXAME*, Ed. 734 – Ano 35 – No.4, 21/2/2001. Editora Abril, São Paulo
- Wallerstein, I. (1984) *The Politics of the World-Economy*. Cambridge University Press: Cambridge, UK
- _____ (1997) *La reestructuración capitalista y el sistema-mundo*. Conferencia magistral en el XXº Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología, México, 2 al 6 de octubre de 1995.
- Weber, M. (1893) *L'éthique protestante et l'esprit du capitalisme*. PLON, Paris, 1967
- Wells, H. G. (1922) *A Short History of the World*. Penguin Books, London, UK